بسم الله الرحمن الرحیم

جزوه برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

مخصوص مهندسان صنایع

براساس کتاب : نگهداری و تعمیرات دکتر حسینی و بیگی

گردآوری شده توسط:

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

مراجع:

1) برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات / دکتر سید حسینی

2) برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات / دکترحاج شیر محمدی

مباحث:

1) مقدمه ای بر نظام های نگهداری و تعمیرات

2) طرح ریزی سیستم برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات

3) طرح ریزی سیستم نت از دیدگاه ارتباط اطلاعاتی با سایر سیستم های یک سازمان و طراحی فرم های مورد نیاز

4) برنامه ریزی احتمالی نت، محاسبه قابلیت اطمینان و تشریح نت متمرکز برپایایی (RCM)

5) نگهداری وتعمیرات بهره ورفراگیر TPM واندازه گیری اثربخشی تجهیزات

OEE

www.ieuni.ir

فصل اول:

مقدمه ای بر نظام های نگهداری و تعمیرات

براساس مطالعات انجام شده درخصوص پیدایش نظام های نگهداری وتعمیرات تا قبل از پیدایش انقلاب صنعتی در دنیا تنها مفاهیم موجود مفاهیم تعمیرات است و مفهومی تحت عنوان نگهداری پیشگیرانه وجلوگیری از خرابی وجود نداشت.

پس از ایجاد فضای رقابت در کسب وکار سازمان ها شرکت های تولیدی وخدماتی به منظور تحقق کیفیت در محصولات کاهش هزینه ها وایجاد قیمت های رقابتی و همچنین تحویل به موقع محصولات و خدمات به فکر ایجاد نظام های نگهداری به منظور کاهش خرابی های اضطراری و حفظ زیرساختارهای اساسی خود شدند.بدین ترتیب بود که موضوعی تحت عنوان نگهداری پیشگیرانه حدوداً از سالهای 1950 به بعد با عنوان preventive maintenance مطرح شد که البته مبنای اصلی آن بر دو اساس قرار گرفت که یکی زمان و دیگری میزان کارکرد زیرساختار وتجهیزات سازمان که به آن time based PM و use based PM می گفتند.

حدوداً از سالهای 65-1960 به بعد بدلیل وجود نقص در رویکردهای PM قبلی حالت سومی به دو حالت گذشته در PM اضافه گردید که از آن تحت عنوان نت پیشگویانه یاد می کنندکه نت پیشگویانه در واقع مفهومی تحت عنوان Condition based PM می باشد در این حالت مبنای اصلی انجام فعالیت های نگهداری درواقع وضعیت فعلی و موجود سازمان (منظور ماشین آلات وتجهیزات) می باشد که البته این حالت سوم در خصوص تمامی ماشین آلات وتجهیزات کاربرد ندارد.

با گذشت زمان و هرچه بیشتر شدن فضای رقابتی و تلاش سازمان ها به منظور افزایش اثربخشی نظام های نگهداری وتعمیرات رویکردها و تفکرات جدیدی شکل گرفت که البته ریشه این تفکرات را می توان در ژاپن جستجو نمود.حدوداً در سالهای 1980 بود که انجمن مهندسین کارخانه ژاپن رویکرد جدیدی را تحت عنوان نظام نگهداری وتعمیرات بهره ور فراگیر مطرح نمود که از آن تحت عنوان TPM یاد می کنند که مخفف Total Productive Maintenance می باشد.در رویکرد نوین TPM آنچه که مد نظر عنوان محور اصلی قرار گرفت جامع نمودن و فراگیر نمودن بود به گونه ای که با ایجاد کمیته ها و کارگروه های تخصصی و تفویض اختیار کلیه لایحه های سازمانی در امر نگهداری مشارکت داده شده اند تا از این طرح اثربخشی نظام های نگهداری و تعمیرات ارتقا یابد.

1. Repair
2. Preventive Maintenance
3. Predictive Maintenance
4. Total Productive Maintenanc (TPM)
5. Computerized Maintenance Management System(CMMS)

فواید سیستم نگهداری و تعمیرات مطلوب را براساس توضیحات ارائه شده در بالا می توان موارد زیر ذکر نمود:

1. کاهش هزینه های تعمیرات و هزینه های نگهداری مرتبط
2. کاهش زمان بهره ورداری از ماشین آلات و تجهیزات
3. کاهش نرخ ضایعات
4. افزایش نرخ تولید
5. کاهش استهلاک ماشین آلات
6. کاهش زمان های تأخیر وتوقف ماشین آلات و به طبع آن ایجاد زمینه برنامه ریزی تولید دقیق و مناسب

www.ieuni.ir

7. کاهش نرخ بیکاری نیروی انسانی و تجهیزات و ماشین آلات
8. حفظ وافزایش سطح کیفیت،کاهش قیمت تمام شده محصول و افزایش تحویل به موقع محصولات

همزمان با گسترش رویکردهای TPM ودر کنار آن تکنولوژی اطلاعات متخصصین به فکر استفاده از IT و نرم افزارها در حوزه نگهداری و تعهمیرات افتاده و رویکرد جدیدی را تحت عنوان CMMS یا سیستم نگهداری و تعمیرات کامپیوتری شده ایجاد نموده اند که در این سیستم ها با طراحی و طرح ریزی سیستم های نگهداری وتعمیرات به ورت نرم افزاری و کامپیوتری ضمن کاهش کاغذ بازی های زائد و افزایش دقت و صحت اطلاعات موجود امکان تسهیل جریان بهتر امور مرتبط و افزایش اثربخشی سیستم های نت را فراهم نمودند.

فصل دوم:

طرح ریزی سیستم نگهداری و تعمیرات

به منظور اجرائی نمودن یک نظام نگهداری و تعمیرات همانند سایر سیستم ها می بایست ابتدا سیستم نگهداری و تعمیرات را طرح ریزی کرد ه،سپس سیستم طرح ریزی شده را اجرا نموده پس از اجرای سیستم نتایج بدست آمده را کنترل و پایش نموده ونهایتاً براساس نتایج حاصل از کنترل و پایش های اعمال شده اقداماتی در راستای بهبود و توسعه سیستم طرح ریزی شده را پیش بینی و اجرا می نماییم.همان گونه که می دانید این چارچوب براساس چرخه معروف (PDCA) که مخفف Plan Do Action Check می باشد شکل گرفته است.

با توضیحات ارائه شده فوق ذکر به عنوان اولین مرحله به طرح ریزی سیستم نگهداری و تعمیرات خواهیم پرداخت:

الف-1) طرح ریزی،بررسی و انتخاب فلسفه نت مناسب: به عنوان اولین مرحله و اولین گام درطرح ریزی مناسب یک سیستم نگهداری و تعمیرات انتخاب فلسفه و استراتژی نت مناسب برای هریک از ماشین آلات و تجهیزات بسیار حائز اهمیت است. به منظور آگاهی از فلسفه و استراتژی های معروف می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

1.استراتژی نت بعد از خرابی: که از آن تحت عنوان EM یا CM یا BM یاد می کنند.

2.استراتژی نت پیشگیرانه: که به دو صورت Use based PM و Time based PM شناخته می شود.

3.استراتژی نت پیشگویانه: که تحت عنوان نت پیشگیرانه براساس وضعیت موجود (Condition based PM) شناخته می شود

4.استراتژی نت اساسی (Over houl)

5.سایر استراتژی های مورد استفاده همچون 5-1)استراتژی نت فرصتی 5-2)استراتژی نت عیب یابی 5-3)استراتژی نت طراحی 5-4)و...

1. استراتژی نت بعد ازخرابی:

این نوع استراتژی نت به معنای عدم تعریف رویکردهای پیشگیرانه جهت نگهداری ماشین آلات و زیرساختارهای سازمانی می باشد و به معنای ساده مفهوم آن تعمیرات می باشد. این نوع استراتژی در خصوص ماشین آلات و تجهیزاتی به کارمی رود که نرخ خرابی آنها به واسطه تابع توزیع عمر آنها نمایی می باشد ثابت بوده و لذا با افزایش عمرآنها نرخ خرابی تغییر نمی کند بنابراین اعمال استراتژی نت پیشگیرانه تنها منجر به افزایش هزینه های سازمان می گردد و مقرون به صرفه نیست. این نوع استراتژی در مواردی که هزینه های نگهداری و سایر هزینه های مرتبط آن بیش از هزینه های حاصل از خرابی و تعمیرات ماشین آلات و تجهیزات می باشد ودر شرایط عدم وجود دانش و اطلاعات در خصوص نگهداری پیشگیرانه ماشین آلات وتجهیزات وعدم وجود ابزار قطعات ولوازم لازم جهت سرویس های نگهداری و همچنین بالا بودن عمر ماشین یا قطعه مورد نظر واسقاطی بودن آن، می تواند به عنوان استراتژی مناسب انتخاب شود.

2. استراتژی نت پیشگیرانه:

عبارت است از هرگونه فعالیت برنامه ریزی شده بر روی ماشین آلات که خرابی های بالقوه ماشین آلات را کاهش داده و از استهلاک زودهنگام ماشین آلات و تجهیزات جلوگیری می نماید. نت پیشگیرانه براساس دو سیاست اجرا می گردد. سیاست اول: نت پیشگیرانه براساس زمان کارکرد سیاست دوم: نت پیشگیرانه براساس میزان کارکرد. البته در پاره ای از موارد تلفیقی از زمان و میزان کارکرد مبنای برنامه ریزی این فعالیت ها خواهد بود.

1-2) نت پیشگیرانه براساس زمان: در این سیاست مبنای اصلی برنامه ریزی فعالیت های نت مدت زمان کارکرد می باشد و تواتر فعالیت های آن براساس زمان تعیین می گردد، به عنوان مثال ماهانه، دوماهه، شش ماهه، سالانه و... روش های تعیین زمان مناسب برای تعریف برنامه نت پیشگیرانه شامل موارد زیر است:

1. بررسی سوابق تاریخی گذشته از وضعیت ماشین آلات
2. استفاده از نظرات کارشناسی
3. استفاده از اطلاعات موجود در کاتالوگ ها و دفترچه های فنی ماشین آلات
4. بررسی و تحلیل از روش های آماری: که در این روش با استفاده از جمع آوری اطلاعات و تکنیک های آماری و شبیه سازی تابع چگالی عمر ماشین یا قطعه مورد نظر استخراج شده و با استفاده از مطالعه تابع چگالی نقاط شکست مشخص گردیده و برنامه ریزی نت پیشگیرانه قبل از رخداد نقاط شکست انجام می پذیرد.

اصولاً در برنامه ریزی نت پیشگیرانه براساس زمان مزیت اصلی این است که برنامه ریزی فعالیت های نت پیشگیرانه ساده تر بوده ولی از لحاظ هزینه در بسیاری موارد مقرون به صرفه نمی باشد.

2-2) نت پیشگیرانه براساس میزان کارکرد: در این سیاست مبنای اصلی برنامه ریزی فعالیت های نت پیشگیرانه، میزان کارکرد ماشین آلات و تجهیزات بوده و تواتر فعالیت ها براساس آن تعریف می گردد. این نوع سیاست قاعدتاً در جایی استفاده می گردد که صرفاً گذشت زمان بر خرابی ماشین آلات و تجهیزات اثر مستقیم نداشته و میزان استفاده مبنای تعریف فعالیت ها می گردد در این روش برنامه ریزی انجام فعالیت های نت بسیار سخت تر و پیچیده تر بوده ولی از لحاظ هزینه مقرون به صرفه تر می باشد.

3. استراتژی نت پیشگویانه:

این استراتژی در واقع نوع سوم استراتژی نت پیشگیرانه براساس وضعیت موجود ماشین آلات و تجهیزات می باشد. در این استراتژی با انجام checkingهای به طور مستمر وضعیت موجود قطعه یا ماشین مورد بررسی قرار گرفته و در خصوص انجام فعالیت های پیشگیری آن تصمیم گیری می گردد. نت پیشگویانه در کنار نت پیشگیرانه مفاهیم خود را حفظ می نماید و در خصوص itemها و قطعاتی اعمال می شود که خرابی آنها در صورت بروز می تواند بسیار هزینه زا بوده یا سیستم را با مشکلات عدیده روبرو نماید. به عنوان مثال چک ادواری کیفیت روغن خودرو قبل از رسیدن به زمان نت پیشگیرانه تعریف پانل

ها و آلارم هایی که با روشن و خاموش شدن یا به صدا درآمدن جلوی بروز مشکل را گرفته یا اطلاع رسانی می کند.

4. استراتژی نت اساسی:

در این استراتژی هدف اصلی بررسی وانجام فعالیت های نت پیشگیرانه به گونه ای است که ماشین آلات و تجهیزات را به شرایطی نزدیک به حالت اول ماشین آلات و تجهیزات (نو بودن) بازگرداند. اصولاً نت اساسی با بازدید کامل یا جامع از کلیه ماشین آلات و تجهیزات همراه می باشد و در بسیاری موارد به صورت شش ماهه، سالانه، دو سالانه و... و در زمان های تعطیلی سازمان صورت می پذیرد و هزینه های زیادی را به سیستم اعمال می نماید.

5. سایر استراتژی ها:

1-5. استراتژی نت فرصتی: دراین استراتژی انجام فعالیت های نگهداری و تعمیرات براساس فرصتهای ایجاد شده به واسطه متغیرهای مختلف انجام می پذیرد که این فرصتها می تواند شامل مواردی همچون تعویض شیفت کاری، قطعی برق و... شود. این نوع استراتژی در خصوص ماشین آلات و تجهیزاتی انجام می شود که امکان توقف و خاموشی آنها برای انجام فعالیت های نت به واسطه حساسیت به مسائل اقتصادی وجود ندارد.

2-5. استراتژی نت اصلاح طراحی: این استراتژی همان گونه که از نام آن پیداست شامل انجام اصلاحاتی در طراحی ماشین آلات می باشد تا از طریق آن بتوان احتمال خرابی ها را کاهش داد. اصولاً این استراتژی زمانی اعمال می گردد که انجام فعالیت های نت پیشگیرانه منجر به کاهش خرابی ها به دلیل وجود مشکلات در طراحی ماشین آلات وجود نداشته باشد.

3-5. استراتژی نت عیب یابی: این استراتژی برای سازمان هایی توصیه می گردد که در نظر دارند با استفاده از افرادی متخصص نسبت به پایش مستمر وضعیت ماشین آلات اقدام نموده و با شناسایی عیوب موجود در ماشین آلات و صدور دستورات بازرسی و رسیدگی نسبت به نگهداری ماشین آلات و تجهیزات اقدام نمایند. قاعدتاً این استراتژی در سازمان قابلیت برنامه ریزی نخواهد داشت.

الف-2) سازمان نت: پس از تعیین استراتژی های نت مناسب جهت طرح ریزی سیستم نگهداری و تعمیرات می بایست درخصوص سازماندهی مناسب ساختار نت در شرکت

تصمیم گیری نمود منظور از سازماندهی سیستم نت تعیین طرح وظایف و مسئولیت ها، تعیین ارتباط، پست های کلیدی و شیوه مدیریت منابع می شود. درحالت کلی سه نوع سازماندهی برای سیستم های نگهداری وتعمیرات پیش بینی می شود:

1. سازماندهی متمرکز
2. سازماندهی نیمه متمرکز
3. سازماندهی غیرمتمرکز

1. سازماندهی متمرکز: در این سازماندهی همانگونه که از نام آن پیداست کلیه نیروهای انسانی و منابع مرتبط با سیستم نگهداری و تعمیرات به صورت متمرکز دریک بخش ستادی سازماندهی شده است و برنامه ریزی و اجرا کلیه فعالیت های مرتبط از طریق این بخش صورت می پذیرد.

2. سازماندهی نیمه متمرکز: همانگونه که از نام آن پیداست بخشی از نیروهای انسانی و منابع درواحد ستادی نت پیش بینی و تأمین شده و بخشی دیگر در خود کارگاه ها و حوزه های عملیاتی تعبیه گردیده است در این نوع سازماندهی فعالیت های نگهداری وتعمیرات مرتبط با کارگاه ویا سایت توسط بخش نت همان کارگاه یا سایت انجام می شود ولی در صورت نیاز به کمک رسانی بخش ستادی نت نسبت به تأمین منابع به کارگاه موردنظر اقدام می نماید.

3. سازماندهی غیرمتمرکز: در این سازماندهی کلیه منابع ونیروهای انسانی به صورت غیرمتمرکز و مستقر در بخش های عملیاتی کارگاه ها و سایت ها می باشند و منابع موردنیاز هرکارگاه برای انجام نگهداری و تعمیرات توسط بخش نت همان کارگاه صورت می پذیرد و بخش های نگهداری و تعمیرات کارگاه ها به صورت کاملاً مستقل عمل می کنند.

عوامل مؤثر برانتخاب شیوه سازماندهی:

مسلماً انتخاب شیوه سازماندهی مناسب بستگی به سازمان موردنظر و ویژگی های آن دارد که دراین باب می توان به شاخص هایی همچون اندازه سازمان، عمر ماشین آلات سازمان، حجم و ظرفیت تولید، میزان نیروی انسانی موجود وتخصیص آنها منابع مالی موجود در سازمان و البته سیاست ها وشیوه مدیریت سازمان و همچنین درجه تخصصی بودن وتنوع ماشین آلات اشاره نمود.

www.ieuni.ir

اندازه سازمان: اگر اندازه سازمان بزرگ و گسترده باشد در اغلب موارد شیوه سازماندهی منتخب شیوه غیرمتمرکز و نیمه متمرکز می باشد.

عمر ماشین آلات سازمان: هرچه عمر ماشین آلات افزایش یابد به واسطه نیاز به رسیدگی های سریع و افزایش نرخ خرابی ماشین آلات سازماندهی به سمت سازماندهی های غیرمتمرکز و نیمه متمرکز پیش خواهد رفت.

حجم و ظرفیت تولید: هرچه حجم تولید در سازمان افزایش یابد به دلیل افزایش نرخ تولید در ماشین آلات امکان خرابی دستگاه افزایش می یابد که این امر تحقق برنامه تولید را دچار مشکل می کند لذا در این مورد سازماندهی های غیرمتمرکز و نیمه متمرکز توصیه می گردد.

نیروی انسانی و منابع مالی: هرچه نیروی در دسترس سازمان بیشتر و منابع مالی آن مناسب باشد سازماندهی به سمت سازماندهی های غیرمتمرکز و نیمه متمرکز حرکت خواهد کرد.

سیاست ها و شیوه مدیریت در سازمان: هرچه تفکر مدیریت به تصمیم گیری به صورت غیرمتمرکز و ایجاد تفویض اختیار سوق یابد شیوه سازماندهی به سمت نیمه متمرکز ویا غیرمتمرکز حرکت خواهد کرد.

درجه تخصصی بودن و تنوع ماشین آلات: هرچه ماشین آلات تخصصی تر شده و تنوع آنها بیشتر گردد سازماندهی به شیوه نیمه متمرکز ویا غیرمتمرکز توصیه می گردد.

مزایا و معایب هریك از سازمان ها:

1. هرچه از سازماندهی متمرکز به نیمه متمرکز وغیرمتمرکز حرکت می کنیم هزینه ها افزایش پیدا می کنند.
2. هرچه از سازماندهی متمرکز به نیمه متمرکز وغیرمتمرکز حرکت می کنیم سرعت پاسخ گویی افزابش پیدا می کند.
3. هرچه از سازماندهی متمرکز به نیمه متمرکز وغیرمتمرکز حرکت می کنیم انعطاف پذیری پرسنل نت کاهش پیدا می کند.
4. هرچه از سازماندهی متمرکز به نیمه متمرکز وغیرمتمرکز حرکت کنیم تجربه تخصصی ماشین آلات افزایش پیدا می کند.

www.iauni.ir

الف-3) پیش بینی حجم کاری نت: برای پیش بینی حجم فعالیت های نگهداری و تعمیرات به منظور تأمین منابع مورد نیاز به شکل بهینه و همچنین برنامه ریزی مؤثر آن باید به دو دسته فعالیت توجه نمود:

دسته اول: فعالیت های برنامه ریزی شده نگهداری و تعمیرات

دسته دوم: فعالیت های برنامه ریزی نشده نگهداری و تعمیرات

مسلماً برای حجم فعالیت های برنامه ریزی شده می توان به تعاریف و مستندات مرتبط با سرویس های پیشگیرانه ماشین آلات مراجعه نمود تا برآن اساس با توجه به تعالی و تواتر انجام کارها مدت زمان انجام هرسرویس حجم فعالیت های موردنظر را پیش بینی کرد. اما تخمین حجم فعالیت های نت برنامه ریزی نشده پیچیده تر بوده چراکه این موضوع به عوامل تصادفی و احتمالی همچون عمر ماشین آلات، نرخ استفاده از ماشین آلات، کیفیت تعریف و اجرای سرویس های پیشگیرانه و عوامل محیطی بستگی دارد و در این موارد به سوابق و اطلاعات تاریخی و سایر اطلاعات موجود می توان مراجعه نمود. یادآور می شود که منظور از پیش بینی حجم کاری نت تعیین و تخمین منابع مورد نیاز آن همچون نیروی انسانی، قطعات یدکی، مواد مصرفی و... می باشد.

الف-4) برنامه ریزی تخصیص منابع پیش بینی شده (برنامه ریزی ظرفیت): پس از تعیین و تخمین منابع مورد نیاز جهت نگهداری و تعمیرات ماشین آلات در مرحله قبل می بایست نحوه تخصیص و تحقق منابع فوق ذکر را در سازمان مشخص نمود. بدین معنی که سازمان سیاست های خود را در خصوص تأمین هریک از منابع فوق ذکر شفاف نموده به عنوان مثال روش های ذیل پیشنهاد می گردد.

1. برون سپاری و تأمین منابع ازطریق پیمانکاران
2. استفاده از سیاست های کاهش تعداد نیروی انسانی و افزایش ساعات اضافه کاری
3. استفاده از سیاست های افزایش تعداد نیروی انسانی و کاهش ساعات اضافه کاری
4. استفاده از نیروهای ساعتی و پاره وقت

الف-5) زمانبندی فعالیت های نگهداری و تعمیرات: منظور از زمانبندی تخصیص شفاف و مشخص هریک از منابع پیش بینی شده به فعالیت های تعریف شده می باشد.

www.iran.ir

درواقع زمانبندی نت فرایندی است که نیروی انسانی و منابع را به کارها تخصیص داده تا کلیه فعالیت ها در زمان های ازپیش تعیین شده صورت می پذیرد. آنچه که در موضوع زمانبندی بسیار حائز اهمیت است توجه به این موضوع است که زمانبندی فعالیت های نت باید دارای انعطاف پذیری لازم بوده تا بسته به شرایط موجود امکان انجام کارهای فوری تر بدون ایجاد اختلال و آسیب به برنامه تدوین شده صورت پذیرد.

ب) سازماندهی فعالیت های نگهداری وتعمیرات:

ب-1) طراحی و تدوین فعالیت نگهداری وتعمیرات در قالب روش های اجرایی و دستورالعمل های کاری: در این فاز لازم است تا روش های اجرایی و دستورالعمل های لام جهت اجرایی نمودن فعالیت هاي نگهداري و تعمیرات تعریف شده تهیه و تدوین گردد تا درقالب این مستندات اولاً روش های انجام صحیح فعالیت های تعریف شده مشخص شده و به سوالات ذیل پاسخ داده شود:

1. چه فرد یا افرادی باید فعالیت های تعریف شده را انجام دهند؟ (Who)
2. فعالیت هاي تعریف شده را به چه صورتي انجام می شود؟ (How)
3. چه فعالیت هایی را انجام دهند؟ (What)
4. به چه علت این فعالیت ها را انجام دهند؟ (Why)
5. فعالیت های تعریف شده را با چه ابزاری انجام دهند؟ (Which)
6. فعالیت های تعریف شده را در چه زماني انجام دهند؟ (When)
7. فعالیت هاي تعریف شده را در چه مکان و موقعیتی انجام دهند؟ (Where)
8. و...

در قالب کلیه روش ها و دستورالعمل های فوق ذکر تایتل ها و عناوین زیر به کارگرفته می شود:

الف) نام روش اجرایی/دستورالعمل

ب) هدف از روش اجرایی/دستورالعمل های مربوطه

www.ieuni.ir

ج) دامنه کاربرد

د) مسئولیت ها و اختیارات

ر) تعاریف و اصطلاحات

و) مدارك و مستندات پشتیبان و مربوطه

ه) مکانیزم و روش اجرا و مراحل آن

ی)سوابق برجای مانده و نحوه نگهداری آن

نکته: تفاوت روش اجرایی با دستورالعمل را می توان باتعریف جزئیات در دستورالعمل ها نسبت به روش اجرایی خلاصه نمود.

به عنوان مثال روش اجرایی تعمیرات اضطراری در یك سازمان را به صورت کلی در ذیل مشخص می نماییم:

عنوان روش اجرایی: روش اجرایی تعمیرات اضطراری

هدف: انجام تعمیرات مورد درخواست واحدها و بخش های سازمانی به منظور آماده به کار نگه داشتن ماشین آلات و تجهیزات در حد استاندارد و کیفیت مطلوب به طوری که توقفات اتفاقی به حداقل ممکن کاهش یافته و عمر مفید ماشین آلات و تجهیزات و درکل کارایی سیستم افزایش یابد.

دامنه کاربرد: کلیه تجهیزات و ماشین آلات و اجزای مربوط به آنها در سطح شرکت در دامنه کاربرد این روش اجرایی قرار می گیرند.

مسئولیت ها و اختیارات: مسئولیت برنامه ریزی و هماهنگی این روش برعهده مسئول نگهداری و تعمیرات می باشد. مسئولیت اجرای این روش برعهده تعمیرکاران و تکنسین های مرتبط می باشد و مسئولیت نظارت و کنترل به اجرای صحیح و دقیق این روش برعهده مدیر فنی و مهندسی شرکت می باشد.

تعاریف و اصطلاحات: تعمیرات اتفاقی: فعالیت هایی که درمواقع از کار افتادن ناگهانی ماشین آلات و تجهیزات در هنگام تولید صورت می پذیرد. فعالیت های پیشگیری: فعالیت هایی هستند که به منظور جلوگیری و کاهش احتمال بروز نقص در ماشین آلات و تجهیزات انجام می گیرد. و...

www.ieun.ir

مدارك و مستندات مرتبط: 1.فرم درخواست انجام تعميرات 2.فرم توقفات دستگاه ها تجهيرات 3.فرم سوابق دستگاه ها و تجهيزات 4.چك ليست بازرسی نت 5.ليست دستگاه ها و تجهيزات 6.فرم درخواست قطعات يدكی از انبار 7.و... ،دفترچه فني و كاتالوگ ماشين آلات

مكانيزم و روش اجرا و مراحل آن: در صورتی كه هريك از ماشين آلات و تجهيزات شركت درحين كار دچار مشكل گردد واحد بهره بردار می بايست با تكميل قسمت اول فرم در خواست انجام تعميرات واحد فنی و مهندسی را از خرابی دستگاه مطلع نمايد سپس مدير نمايد واحد فنی و مهندسی با تكميل قسمت دوم فرم درخواست انجام تعميرات سريعاً مسئول نگهداری و تعميرات را مطلع ساخته و دستور رسيدگی صادر . مسئول نگهداری و تعميرات پس از دريافت فرم مذكور می بايست درقدم اول عيوب دستگاه يا ماشين آلات خراب شده را مشخص نمايد. يكي از مهمترين مراحل كار تشخيص صحيح عيوب به منظور اجراي صحيح فعاليت های نت می باشد.به دنبال تشخيص عيب مسئول نگهداری و تعميرات می بايست نسبت به تعيين تعميرات مورد نياز،مدت زمان و نوع تخصص های مورد نياز و همچنين قطعات يدكی و مواد مصرفی مورد نياز اقدام نمايد. پس از تعيين موارد فوق ذكر آنچه كه بسيار حائز اهميت است اين است كه مسئول نگهداری و تعميرات براساس اطلاعات جمع آوری شده بايد مشخص نمايد كه تعميرات فوق ذكر در چه زمان، توسط چه كسی و براساس چه دستورالعملی و در چه بازه زمانی می بايست صورت پذيرد كه كليه موارد فوق ذكر را در دستوركار صادره برای تعميركاران مرتبط مشخص فرمايد. چنانچه برای رفع ايراد و تعمير درخواست شده نياز به ساخت و يا خريد قطعه ای باشد مسئول نگهداری و تعميرات فرم درخواست كالا از انبار را تكميل نموده و جهت تحويل قطعه به انبار مراجعه می نمايد. چنانچه قطعه درخواستی در انبار موجود نباشد مسئول انبار فرم درخواست خريد كالا را تكميل نموده و پس اخذ تأييديه مدير فنی و مهندسی آن را به واحد تداركات جهت خريد ارائه می نمايد....

تمرين: مرحله مكانيزم و روش اجرايی تعميرات اضطراری در يک سازمان را تكميل كنيد.

سوابق و نحوه نگهداری: سوابق برجاي مانده از اين روش اجرايی شامل: 1.فرم تكميل شده درخواست انجام تعميرات 2.فرم تكميل شده توقفات دستگاه ها 3.فرم تكميل شده سوابق تعميرات دستگاه ها 4.چك ليست های تكميل شده بازرسی نت 5.ليست تكميل شده دستگاه ها و تجهيزات 6.فرم تكميل شده درخواست كالا از انبار 7.فرم تكميل شده

درخواست خرید 8.گزارشات دستور کارها و گزارشات کار انجام شده 9.صورت جلسات تکمیل شده

و جهت نگهداری آنها جدول ذیل تکمیل می گردد:

نام سابقه	محل نگهداری	شیوه نگهداری	سطوح دسترسی	مدت زمان نگهداری	شیوه تعیین تکلیف
فرم تکمیل شده درخواست انجام تعمیرات	واحد نت/ قفسه A/ زونکن 01	کاغذی/ الکتریکی	مدیریت ارشد/ مدیران واحدها/ مدیر فنی ومهندسی	2 سال	امحاء/ بایگانی راکد
.....	.....	.....	.....	.....	.....

ب-2) زمانسنجی فعالیت های نت: پس از تعیین و تدوین روش های اجرایی و دستورالعمل ها لازم است تا زمان اجرای هریک از فعالیت های فوق ذکر با روش های مختلف مشخص گردد تا بدین منظور بتوان زمان استاندارد برای اجرای هریک از روش ها و دستورالعمل ها را مشخص نمود. در اغلب موارد از سه روش بدین منظور استفاده می شود: روش اول: استفاده از نظرات کارشناسی روش دوم: استفاده از سوابق و اطلاعات تاریخی روش سوم: استفاده از تکنیک های علمی همچون مطالعات کارو زمان می باشد.

مهمترین علت جهت تعیین زمان استاندارد برای انجام فعالیت های نگهداری و تعمیرات، برنامه ریزی دقیقتر و کنترل زمانی فعالیت های مرتبط می باشد.

ج) تعریف و ایجاد مکانیزم های کنترلی به منظور کنترل فعالیت های نگهداری و تعمیرات در چهار موضوع

شامل:

کنترل انجام و زمان کار

کنترل کیفیت کار

کنترل هزینه

کنترل موجودی

ج-1) کنترل انجام و زمان کار: پس از اجرای فعالیت های نگهداری و تعمیرات باید کنترل های لازم جهت اطمینان از اجرای صحیح فعالیت های نگهداری و تعمیرات می بایست انجام شود. منظور از کنترل انجام و زمان کار اطمینان از صحت انجام کار از بعد مطابقت با استانداردها و روش های مدون شده و همچنین زمانبندی تعریف شده می باشد.

ج-2) کنترل کیفیت نت: به معنای کنترل نمودن خروجی های نت با آنچه که می بایست باشد. به عنوان مثال یکی از اصلی ترین خروجی های نت سطح دسترس پذیری ماشین آلات می باشد که سطح دسترس پذیری همان مدت زمان کل کار منهای مدت زمان خرابی ماشین می باشد. مفهوم کنترل کیفیت در این شاخص معرفی شده بدین معنی است که آیا اعمال سیستم نگهداری و تعمیرات طرح ریزی شده سطح دسترسی پذیری مطلوب و مورد نیاز را فراهم نموده است. درصورتی که با اعمال فعالیت های نگهداری و تعمیرات سطح دسترسی پذیری رو به کاهش گذارد باید به کیفیت فعالیت های انجام شده در حوزه نگهداری و تعمیرات شک کرد. کنترل کیفیت سیستم نت را می توان با شاخص دیگری همچون قابلیت اطمینان و اثربخشی ماشین آلات مورد ارزیابی و اندازه گیری قرار داد. درواقع کنترل کیفیت نت هدف اندازه گیری شاخص های فوق ذکر، بررسی روند کاهش و افزایش و علل آن و نهایتاً انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه به منظور اعمال اصلاحات لازم می باشد.

Avalability (سطح دسترس پذیری)=(زمان خرابی ماشین آلات× زمان کارکرد ماشین آلات

Relability (قابلیت اطمینان)

قابلیت اطمینان = ∫ تابع چگالی عمر ماشین آلات $= \int_0^{\infty} f(t)dt = R(t) = 1 - f(t)$

O.E.E: Overall Equipment Effectiveness (اثربخشی تجهیزات)

اثربخشی تجهیزات= (کیفیت)نسبت تولیدات سالم ×نسبت کارایی تجهیزات ×قابلیت دسترسی به تجهیزات

$$\text{قابلیت دسترسی} = \frac{\text{زمان اشغال} - \text{زمان توقف}}{\text{زمان اشغال}}$$

نسبت سرعت بهره برداری × نسبت خالص بهره برداری = نسبت کارایی

$$\frac{\text{زمان محاسبه شده برای تولید یک واحد محصول}}{\text{زمان عملی برای تولید یک واحد}} \times \frac{\text{مقدار تولید} \times \text{زمان عملی تولید یک واحد محصول}}{\text{زمان اشغال} - \text{زمان توقف}} = \text{نسبت کارایی}$$

$$\frac{(\text{تعداد دوباره کاریها} + \text{تعداد ضایعات آغاز} + \text{تعداد معیوب}) - \text{تعداد ورودی}}{\text{تعداد ورودی}} = \text{نسبت کیفیت}$$

ج-3) کنترل هزینه: همانگونه که می دانید هزینه های یک سیستم نگهداری و تعمیرات می تواند شامل:

1. هزینه های نیروی انسانی
2. هزینه هایی قطعات یدکی
3. هزینه مواد مصرفی
4. هزینه بیکاری(شامل هزینه بیکاری ماشین آلات، هزینه بیکاری اپراتور، هزینه تولید ازدست رفته)
5. هزینه تجهیزات نگهداری و تعمیرات
6. هزینه های انرژی(آب، برق،گازو...)

می باشد.

با توجه به هزینه های فوق ذکر و اثرمستقیم این هزینه ها در افزایش قیمت محصول در بخش کنترل هزینه به طور مداوم هزینه های فوق ذکر مورد محاسبه قرار گرفته و در بازه های زمانی روند آن تحلیل می گردد. مسلماً پس از تحلیل روند می بایست در خصوص مکانیزم نگهداری و تعمیرات اعمال شده و تئوری تعویض ماشین آلات و تعریف عمر مفید آنها قضاوت کنیم. تجزیه و تحلیل علل افزایش و کاهش هزینه ها در مقاطع زمانی مشخص و تعریف انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در راستای کاهش و بهینه سازی این هزینه ها اهم فعالیت های این بخش از کنترل ها می باشد. جهت کنترل هزینه ها از تکنیک های مختلفی که بتوان با استفاده از آنها فعالیت های غیرضروری و فاقد ارزش را شناسایی و حذف نموده استفاده می شود به عنوان مثال مهندسی ارزش.

www.ieun.ir

ج-4) کنترل موجودی: آخرین کنترلی که به منظور چک نمودن صحت عملکرد یک نظام نگهداری و تعمیرات مورد استفاده قرار می گیرد کنترل موجودی ها می باشد. همانگونه که می دانید منظور از موجودی ها در سیستم نگهداری و تعمیرات موجودی قطعات یدکی، ابزارها و تجهیزات و همچنین مواد مصرفی مورد استفاده می باشد. فی الواقع در این کنترل می بایست یک سیستم کنترل موجودی طراحی و ترسیم شده تا براساس آن موضوعاتی همچون نقطه سفارش، حجم سفارش، مدت زمان تأخیر وتحویل، تواترهر سفارش، ذخیر اطمینان از هرسفارش و... مشخص و تعیین گردد تا برمبنای این سیستم مشخص شود که چه اقلامی باید خریداری شود؟ این اقلام تا چه موقع باید نگهداری شود؟ حداقل و حداکثرموجودی هرقلم و سایر موارد و اطلاعات مورد نیاز مدون گردد. وجود یک مکانیزم کنترل موجودی مناسب برای یک سیستم نگهداری و تعمیرات بسیار حائز اهمیت است چرا که عدم وجود یک قطعه یدکی در هنگام خدابی یک ماشین به معنای توقف بیش ازحد ماشین آلات و تجهیزات بوده و وجود یک قطعه یدکی بیش از نیاز سازمان و نگهداری بیش ازحد آن در انبار موجبات افزایش هزینه را فراهم خواهد آورد.

فصل سوم:

طرح ریزی سیستم نت از دیدگاه ارتباط اطلاعاتی با سایر سیستم های یک سازمان و طراحی فرم های مورد نیاز:

تبادل اطلاعاتی سیستم نت با سایر سیستم های یک سازمان:

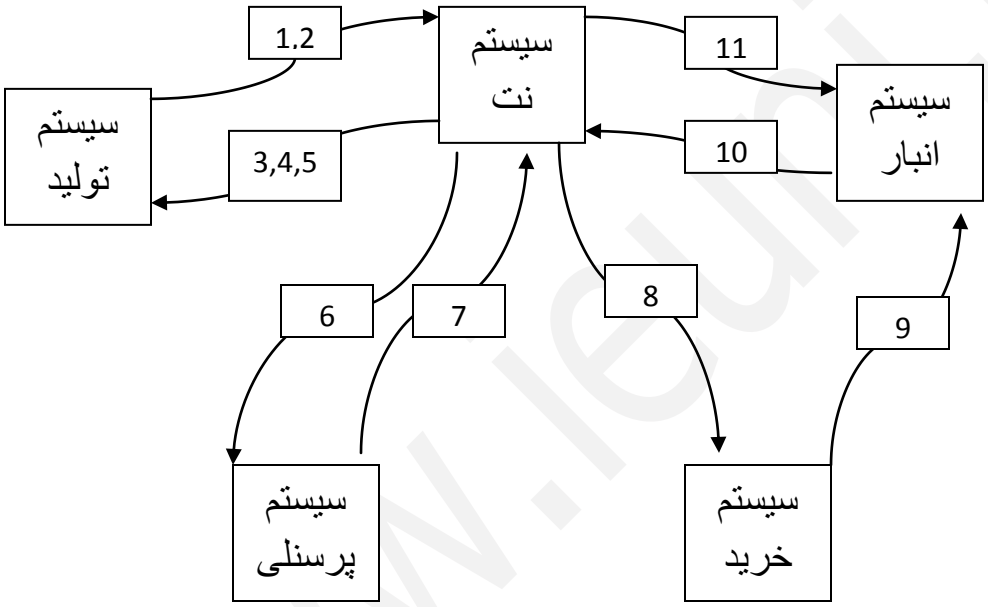
در یک سازمان فرضی می تواند سیستم های ذیل وجود داشته باشد:

سیستم تولید، سیستم برنامه ریزی، سیستم انبارش، سیستم خرید و تدارکات، سیستم مالی، سیستم پرسنلی، سیستم کنترل کیفیت، سیستم آموزش، سیستم تضمین کیفیت و...

به عنوان مثال ارتباط بین سیستم نت با سیستم تولید بدین صورت است که از سیستم تولید درخواست انجام تعمیرات به سیستم نت ارسال می شود و به دنبال آن سیستم نت ضمن ارائه خدمات تعمیراتی گزارش فعالیت های انجام شده را به سیستم تولید ارسال می نماید ضمناً با توجه به خرابی های رخ داده سیستم نت نکاتی را درباب استفاده و کاربرد صحیح ماشین آلات و تجهیزات به سیستم تولید اعلام می نماید همچنین سیستم تولید برنامه تولید تنظیم شده

را جهت اطلاع سیستم نت به سیستم نت ارسال می نماید و سیستم نت را براساس برنامه تولید برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را تنظیم و در اختیار سیستم تولید قرار می دهد.

فرم های مورد نیا تولید تنظیم شده را جهت اطلاع سیستم نت به سیستم نت ارسال می نماید و سیستم نت را براساس برنامه تولید برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه را تنظیم و در اختیار سیستم تولید قرار می دهد.



1. درخواست انجام تعمیر
2. برنامه تولید
3. ارائه خدمات تعمیراتی و گزارش فعالیت های انجام شده
4. نکاتی درباب استفاده و کاربرد صحیح ماشین آلات
5. برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
6. درخواست جذب و تأمین نیروی انسانی متخصص
7. نیروی انسانی متخصص جذب شده مطابق درخواست ها
8. درخواست خرید قطعات یدکی
9. تحویل قطعات یدکی خریداری شده به همراه اسناد مربوطه
10. حواله انبار در خصوص قطعه یدکی درخواستی

www.ieuni.ir

11.درخواست قطعه یدکی

فرم های مورد نیاز:

1. فرم اعلام و درخواست تعمیر اضطراری
2. فرم صدور دستورکار برای تعمیرکاران
3. فرم درخواست قطعات یدکی از انبار
4. فرم حواله انبار
5. فرم درخواست خرید قطعات یدکی
6. فرم گزارش تعمیرات انجام شده
7. فرم اعلام نکات کار برای استفاده صحیح از ماشین آلات
8. فرم برنامه نگهداری پیشگیرانه
9. فرم برنامه ریزی تولید
10. فرم درخواست نیروی انسانی

جهت تحلیل تکمیلی سیستم نگهداری و تعمیرات در یک سازمان باید مدنظر داشت که این سیستم به سه زیر سیستم فنی و مهندسی، برنامه ریزی و اجرای خدمات شکسته می شود. جهت روشن شدن موضوع به تشریح این سه زیرسیستم می پردازیم:

1. زیرسیستم فنی و مهندسی: تهیه اطلاعات پایه ای و جمع آوری وتدوین استانداردهای فنی مورد نیاز در سیستم نت و همچنین به روزنگه داشتن اطلاعات فنی مرتبط از اهم مسئولیت های این زیرسیستم می باشد. شاغلین در این زیرسیستم شامل مهندسین برق، مکانیک و متالوژی در اغلب موارد هستند. از اصلی ترین وظایف این افراد می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

1. تکمیل بانک اطلاعاتی ماشین آلات
2. تهیه اطلاعات خام نت پیشگیرانه و اضطراری
3. تدوین روش های اجرایی و دستورالعمل های فنی نظام نگهداری و تعمیرات
4. تهیه و تدوین استانداردها و سایر اطلاعات تخصصی حوزه نگهداری و تعمیرات

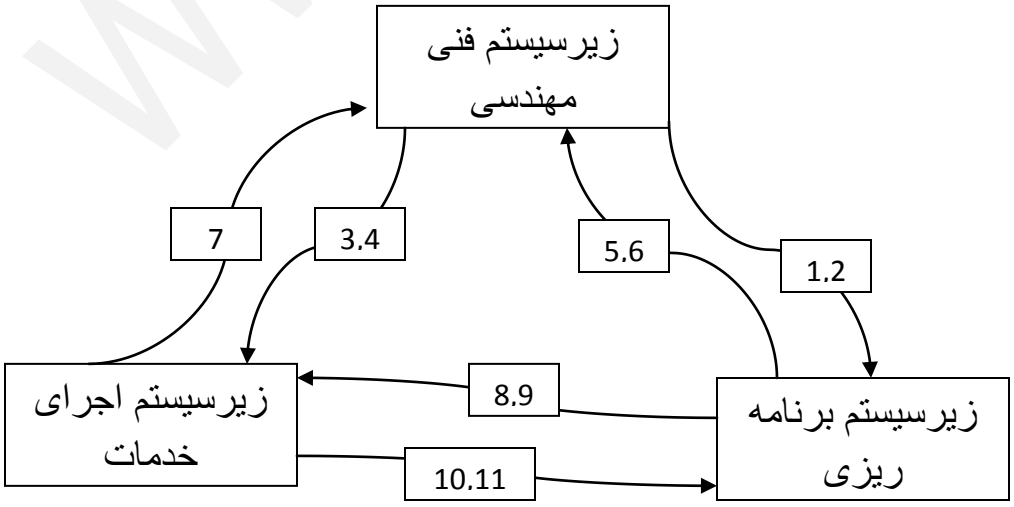
www.ieun.ir

2. زیرسیستم برنامه ریزی: این زیرسیستم مأموریت تهیه زمانبندی و کنترل و بهینه سازی سیستم نت براساس تجزیه و تحلیل های انجام شده را برعهده دارد. شاغلین این زیرسیستم را مهندسین صنایع تشکیل می دهند و اهم وظایف آنها به شرح ذیل است:

1. طرح ریزی و مستندسازی سیستم نگهداری و تعمیرات
2. برنامه ریزی و زمانبندی فعالیت های نت پیشگیرانه واضطراری براساس اطلاعات فنی
3. صدور دستورکار به تعمیرکاران
4. تعیین استراتژی های تأمین قطعات یدکی و مواد مصرفی
5. انجام کنترل های لازم در سیستم نت شامل کنترل کار، کنترل کیفیت، کنترل هزینه و کنترل موجودی
6. انجام تجزیه و تحلیل براساس اطلاعات جمع آوری شده و ارائه راهکارهایی درجهت بهینه سازی

3. زیرسیستم اجرای خدمات: این زیرسیستم اجرای تمامی دستورکارهای صادره را مطابق روش ها و دستورالعمل های تدوین شده توسط بخش فنی نت برعهده دارد و شاغلین این زیرسیستم شامل تکنسین های برق، مکانیک و ابزار دقیق در اغلب موارد می باشند و اهم وظایف آنها به شرح ذیل است:

1. اجرای فعالیت های نت پیشگیرانه واضطراری براساس برنامه ها و دستورکارهای صادر شده
2. تحویل قطعات یدکی و مواد مصرفی از انبار و بازگرداندن باقی قطعات به انبارها
3. تهیه گزارش فعالیت های انجام شده
4. ارائه راهکارهای فنی درجهت بهبود روش ها و دستورالعمل های تدوین شده



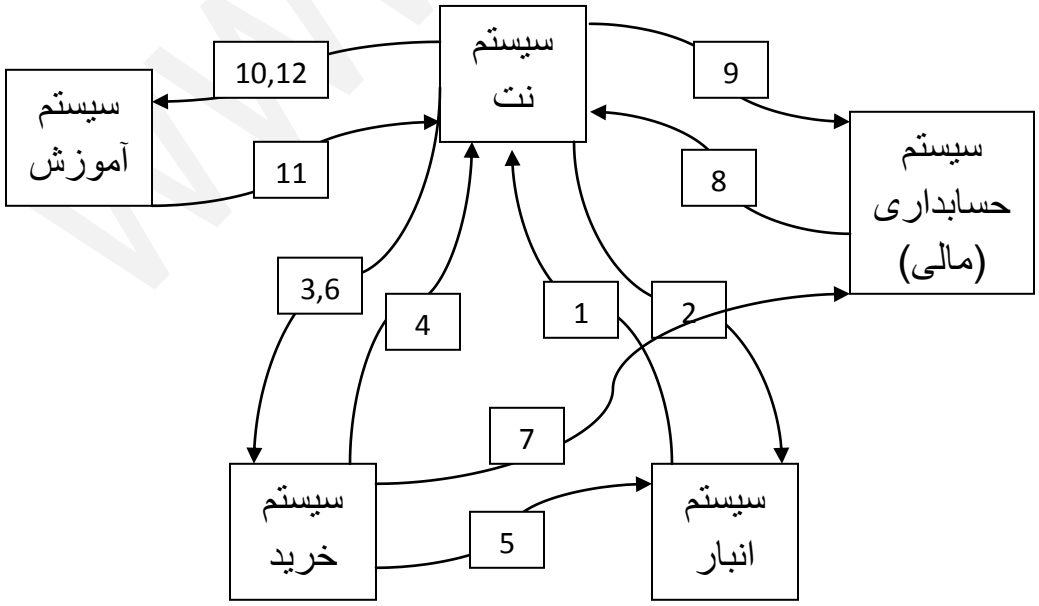
www.ieuni.ir

1. اطلاعات پایه و فنی استخراج شده از کاتالوگ ها و سایر مدارک فنی مرتبط
2. اطلاعات مرتبط با ماشین آلات موجود براساس بانک اطلاعاتی تهیه شده
3. روش های اجرایی و دستورالعمل های فنی انجام فعالیت های نگهداری و تعمیرات
4. استاندارد های تدوین شده براساس اطلاعات جمع آوری شده در حوزه نگهداری و تعمیرات
5. گزارشات اجرای فعالیت های نگهداری و تعمیرات براساس دستورکارهای صادر شده
6. نتایج کنترل ها و تجزیه و تحلیل های انجام شده به منظور بازنگری و به روزآوری روش های اجرایی و دستورالعمل های مرتبط
7. گزارش ارائه نکات اصلاحی براساس تجربیات کسب شده به منظور اصلاح و بهبود روش های اجرایی و دستورالعمل ها و رفع مغایرت های موجود
8. دستورکار انجام فعالیت های نگهداری پیشگیرانه و تعمیرات اضطراری و همچنین برنامه های تدوین شده آن
9. ارسال حواله و مجوز دریافت قطعات یدکی و مواد مصرفی و یا ابزارهای مورد نیاز
10. گزارش فعالیت های انجام شده مطابق دستورکار صادره
11. درخواست قطعات یدکی، مواد مصرفی و انبارهای مورد نیاز

جواب تمرین: تکمیل مراحل روش اجرایی انجام تعمیرات اضطراری:

1. اعلام خرابی و درخواست تعمیر با استفاده از تکمیل فرم درخواست انجام تعمیرات توسط واحد متقاضی و ارسال آن به مدیر فنی و مهندسی
2. صدور دستور رسیدگی توسط مدیر فنی و مهندسی با تکمیل بخش دوم فرم درخواست انجام تعمیرات و ارسال آن به مسئول نگهداری و تعمیرات
3. تشخیص عیوب توسط مسئول نگهداری و تعمیرات
4. برآورد و تعیین نوع تعمیرات مورد نیاز، مدت زمان انجام تعمیرات مورد نیاز، نوع تخصص های مورد نیاز و تعمیرکاران مرتبط و همچنین قطعات یدکی و مواد مصرفی مورد نیاز

5. تکمیل فرم درخواست کالا از انبار توسط مسئول نگهداری و تعمیرات و مراجعه به انبار جهت دریافت آن و یا درصورت عدم وجود مواد درخواستی پیگیری صدور درخواست خرید از انباردار و اخذ تأییدیه مدیر فنی و مهندسی
6. صدور دستورکار توسط مسئول نگهداری و تعمیرات و ابلاغ آن به تعمیرکاران مرتبط
7. اعزام تعمیرکاران به محل خرابی اعلام شده و اجرای تعمیرات درخواستی مطابق با دستورالعمل های فنی تدوین شده
8. گزارش تعمیرات انجام شده توسط تعمیرکاران در فرم گزارشات کار انجام شده و همچنین تکمیل و به روزآوری فرم سابق تعمیرات دستگاه ها و ارسال گزارش کار به مسئول نگهداری و تعمیرات
9. کنترل وارزیابی گزارش ارائه شده ازسوی تعمیرکاران واخذ تأییده آن از واحد متقاضی توسط مسئول نگهداری و تعمیرات
10. تکمیل و به روزآوری فرم توقفات دستگاه ها و تدوین گزارش تحلیلی برای مدیر فنی و مهندسی توسط مسئول نگهداری و تعمیرات
11. کنترل وضعیت قطعات یدکی و مواد مصرفی استفاده شده و چک نمودن موجودی آنها با انبار و حواله های صادرشده توسط مسئول نگهداری و تعمیرات با هماهنگی انباردار
12. جمع آوری و تحت کنترل قرار دادن کلیه سدابق مرتبط توسط مسئول نگهداری و تعمیرات



1. درخواست خرید قطعات یدکی/ماشین آلات
2. حواله انبار درخصوص قطعه یدکی/ماشین آلات درخواستی
3. درخواست خرید قطعه یدکی/ماشین آلات
4. اطلاعات تأمین کنندگان و همچنین ماشین آلات و قطعات یدکی درخواستی موجود در بازار به همراه قیمت اعلام شده
5. تحویل قطعات یدکی/ماشین آلات خریداری شده به همراه اسناد مربوطه
6. تصمیم گیری و اعلام گزینه های مناسب به همراه نظریه های کارشناسی جهت انجام خرید
7. ارسال اسناد مالی مرتبط با خریدهای انجام شده
8. ارائه گزارشات هزینه های انجام شده در حوزه نگهداری و تعمیرات
9. ارسال اطلاعات مربوط به فعالیت های نگهداری و تعمیرات ازقبیل قطعات یدکی و مواد مصرفی مورد استفاده، نفرساعت نیروی انسانی استفاده شده و همچنین فعالیت های انجام شده توسط پیمانکاران و صورت حساب های مرتبط تأیید شده
10. درخواست آموزشهای مورد نیاز به همراه هدف ومحتوای هریک از آموزشهای درخواستی
11. اعلام برنامه آموزشی و تأمین کنندگان منتخب جهت برگزاری دوره
12. اعزام افراد مرتبط جهت شرکت در دوره و ارائه بازخور از دوره های آموزشی برگزار شده

فرم های مورد استفاده در سیستم نگهداری و تعمیرات:

فرم درخواست ابزارآلات

فرم اعلام توقفات ماشین آلات تولید

فرم درخواست کالا از انبار (قطعه یدکی)

فرم درخواست تعمیر

www.iran.ir

فرم درخواست خرید قطعه یدکی/ موادمصرفی

فرم درخواست کار ساخت قطعه یدکی

چک لیست های بازدید روزانه/ هفتگی/ ماهانه

فرم گزارش کار

فرم دستورکار

فرم گزارش مشاهده نقص فنی

فرم سوابق تعمیراتی ماشین آلات

فرم گزارش پایش فرآیند نگهداری و تعمیرات

فرم صورت جلسات نشست های کارشناسی بخش فنی

فرم گزارش وضعیت تعمیر

فرم ثبت کارکرد ماهیانه دستگاه

فرم ثبت اطلاعات فنی دستگاه

فرم تعیین نیازهای نگهداری دستگاه (لیست فعالیتهای PM ماشین آلات)

فهرست فعالیت های نگهداری ماشین آلات

شناسنامه نت قطعه/ دستگاه

فرم گزارش پیشرفت اجرای فعالیت های نگهداری

فرم شناسنامه عمومی/ فنی/ مالی دستگاه ها

فرم فهرست ماشین آلات و تجهیزات

فرم برنامه نگهداری پیشگیرانه (روزانه/ هفتگی/ ماهانه)

فرم روش اجرایی

فرم دستورالعمل

www.ieuni.ir

فرم تعیین نقاط سفارش دهی قطعات یدکی و موادمصرفی

فرم درخواست تعمیر

واحد درخواست کننده	ساعتتاریخ شماره دفتر فنی نام شرکت ساعت ورود به دفترفنی شماره و مشخصات دستگاه: نوع اشکال تأسیساتنامعلوم برقمکانیکالکترونیک شرح اشکال: قسمت: نام و امضاء سرپرست قسمت: نام و امضاء سرپرست تعمیرات:				
واحد فنی	شرح کارهای انجام شده	مربوط به تعمیر دستگاه	افراد عملیات شروعساعتتاریخ	خاتمهساعتتاریخ	
		خاتمهساعتتاریخ خاتمهساعتتاریخ مدت تعمیر مدت غیر تعمیر مدت توقف			
	مشخصات قطعات مصرفی	تعداد	نظریه سرپرست تعمیرات درمورد جلوگیری از تکرار اشکال:		
			نظریه دفتر فنی:		
	نام تحویل گیرنده: امضاء امضاء سرپرست تعمیرات:		نام تحویل دهنده: تاریخ تحویل:		امضاء ساعت:

www.ieiran.ir

لیست فرم های PM ماشین (تراش تبریز)

ردیف	عنوان فعالیت	دوره تناوب	مدت زمان فعالیت	تخصص مورد نیاز	قطعات یدکی و مواد مصرفی مورد نیاز	ابزارآلات و تجهیزات مورد نیاز	وضعیت ماشین		توضیحات
							on	off	
1	چک کردن فیلترها	3ماهه	30 دقیقه	تکنسین مکانیک عمومی	_	جعبه ابزار عمومی	√		WI-01-00
2	روغن کاری	1 ماهه	60 دقیقه	تکنسین مکانیک عمومی	2 لیتر روغن	جعبه ابزار عمومی	√		WI-02-00
3	------	------	-------	--------	--------	------	---	---	-------
--	------	------	-------	-------	--------	------	---	---	-------

فرم گزارش پایش فرآیند

نام و نام خوانوادگی متولی پایش و اندازه گیری فرآیند		دوره زمانی پایش و اندازه گیری		تاریخ پایش و اندازه گیری		
عنوان شاخص پایش و اندازه گیری	نحوه محاسبه شاخص	مقادیر قابل قبول شاخص	مقدار اندازه گیری شده	میزان انحراف از مقادیر قابل قبول	دلایل انحراف	اقدامات اصلاحی پیشگیرانه مورد نیاز
.....	.....	.....	.....	....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

www.ieuni.ir

برنامه سالیانه PM ماشین آلات

ردیف	نام ماشین	کد ماشین	فعالیت های PM	فروردین				اردیبهشت				خرداد	تیر	مرداد	.....
				1	2	3	4								

فرم دستورکار فعالیت های نگهداری وتعمیرات

تاریخ اجرای دستورکار:	شماره دستورکار:
نام ماشین: کد ماشین: محل استقرار: عنوان فعالیت: ساعت شروع: ساعت پایان: ابزارآلات و تجهیزات مورد نیاز: قطعات یدکی و ماد مصرفی مورد نیاز: دستورالعمل مربوطه: نام تعمیرکار مربوطه:	
توضیحات تکمیلی:	نام وامضاء مسئول نگهداری و تعمیرات: تاریخ و ساعت:

www.ieuni.ir

فرم سوابق تعمیراتی ماشین آلات

نام ماشین:		کد ماشین:				محل استقرار:							
ردیف	**تاریخ**	**فعالیت PM**	**فعالیت CM**	**شرح فعالیت**	**علل خرابی**	**نوع تعمیر**		**مدت زمان فعالیت**	**متخصص مورد نیاز**	**نام تعمیرکار**	**قطعات یدکی و مواد مصرفی**	**هزینه قطعات یدکی و مواد مصرفی**	**توضیحات**
						مکانیکی	**الکتریکی**						
....	...	....	.....	....	....	....	....						

شناسنامه عمومی و مالی ماشین آلات

نام ماشین:	کد ماشین:
تاریخ خرید ماشین: قیمت خرید:	تاریخ حمل به سازمان: هزینه حمل به سازمان:
تاریخ نصب: هزینه نصب: تاریخ راه اندازی: هزینه راه اندازی: محل نصب: عمر برآوردی ماشین: وضعیت ماشین هنگام خرید: نو دست دوم(... کارکرد)	نام سازنده: سال ساخت: مدل ماشین: کشور سازنده: آدرس، تلفن، فکس و ایمیل سازنده:
لیست کتابچه ها، کاتالوگ های ماشین:	وضعیت گارانتی: دارد ندارد چند سال شرایط گارانتی: شماره برگه گارانتی:
لیست نقشه های فنی مرتبط:	قطعات و ابزارهای یدکی همراه با ماشین:
تهیه کننده: تأییدکننده:	تاریخ تهیه:

فصل چهارم:

برنامه ریزی احتمالی نت، محاسبه قابلیت اطمینان و تشریح نت متمرکز برپایایی (RCM)

www.iauni.ir

مفهوم قابلیت اطمینان و تابع آن تحت عنوان R(t) و همچنین تابع چگالی عمر یک ماشین تحت عنوان f(t) :

برای تشریح مفاهیم فوق ذکر باید یادآوری نمود که منظور از متغیر t همان متغیر تصادفی عمر یک قطعه یا ماشین می باشد که متغیر تصادفی پیوسته می باشد. همانگونه که می دانید عمر یک قطعه یا ماشین عبارت است از زمانی که یک ماشین راه اندازی شده تا زمانی که خراب می گردد براساس متغیر تصادفی عمر یک قطعه یا ماشین مفهومی تحت عنوتن تابع چگالی عمر یک ماشین شکل می گیرد و همانگونه که می دانید این تابع را تحت عنوان تابع f(t) معرفی می نماییم. از طریق تابع چگالی عمر یک ماشین یا قطعه می توان احتمالات مختلف را درخصوص خرابی یک قطعه یا ماشین مورد محاسبه قرار داد. به عنوان مثال احتمال اینکه عمر یک قطعه یا ماشین کمتر از مقدار A باشد را می توان از رابطه ذیل مورد محاسبه قرار داد:

$P(t<A) = \int_0^A f(t)dt$

البته معادل این مفهوم را می توان به صورت دیگری نیزبیان نمود آن عبارت است از قطعه یا ماشین مورد نظر در لحظه A خراب شود. همچنین با استفاده از تابع f(t) یا همان چگالی عمر یك ماشین یا قطعه می توان احتمال اینکه قطعه یا ماشین مورد نظر در زمانی بین A تا B خراب شود را به صورت ذیل مورد محاسبه قرار داد:

$P(A\leq t\leq B) = \int_A^B f(t)dt$

اگر به یاد داشته باشیم در دروس تئوری احتمالات مفهوم دیگری تشریح گردیده بود بدین معنی که اگر شما از تابع چگالی عمر یك ماشین یا قطعه در بازه زمانی $(-\infty,+\infty)$ انتگرال بگیرید یعنی مساحت زیر نمودار را از ابتدا تا انتها محاسبه نمایید پاسخ آن برابر عدد یك خواهد بود. براین اساس مفهوم دیگری که مکمل مفهوم فوق ذکر بوده تحت عنوان مفهوم پایایی شکل خواهد گرفت که در این حالت آن را با علامت R(t) نمایش می دهند وبدین مفهوم است که احتمال اینکه قطعه یا ماشین مورد نظر در لحظه A سالم باشد یا احتمال اینکه قطعه یا ماشین مورد نظر عمرش بیش از مقدار A باشد که با روابط ذیل نشان داده می شوند:

$R(t) = P(t>A) = \int_A^{+\infty} f(t)dt = 1 - F(t)$

به منظور روشن شدن روابطی که در بالا اشاره کردیم به مثال ذیل توجه فرمایید:

فرض کنید تابع چگالی عمر یك ماشین برابر $0 \le t \le 100$, $f(t)= \frac{1}{100}$ باشد در این صورت تابع پایایی آن برابر $R(t)= \int_t^{+\infty} \frac{1}{100} dt = \frac{1}{100} t]_t^{+\infty} = 1 - \frac{1}{100} t$ می باشد حال اگر بخواهیم احتمال اینکه ماشین مورد نظر در لحظه $t=70$ سالم باشد را بررسی کنیم خواهیم داشت: $R(70)= 1- \frac{1}{100} \times 70 = 0/3$ واگر بخواهیم احتمال اینکه ماشین مورد نظر در لحظات بین $t=80$ و $t=90$ خراب شود را محاسبه نماییم خواهیم داشت:

$\int_{80}^{90} \frac{1}{100} dt = \frac{1}{100} t = 0/9 - 0/8 = 0/1$ یا R(0/8)-R(0/9)= 0/2-0/1=0/1

براساس مفاهیم فوق ذکر که در مثال توضیح داده شد پنج شاخص مهم جهت بررسي اثربخشی سیستم های نگهداری و تعمیرات شکل می گیرد که این پنج شاخص عبارتند از:

1. میانگین زمان تا خرابی MTTF (Mean time to failure)
2. میانگین زمان تعمیر MTTR (Mean time to repair)
3. میانگین زمان بین دو خرابی MTBF (Mean time between failure)
4. دسترس پذیری AV (Availibility)
5. نرخ خرابی r(t) (Failure rate)

1.شاخص MTTF : این شاخص فاصله زمانی شروع کار یك قطعه تا خرابی آن را در طول عمر قطعه یا ماشین مورد نظر به طور متوسط مورد محاسبه قرار می دهد یا از یك دیدگاه دیگر بدین معنی است که به طور متوسط چقدر انتظار داریم قطعه یا ماشین مورد نظر عمر کند.

$MTTF = \int_0^{+\infty} t\, f(t) dt = \int_0^{+\infty} R(t) dt$

به عنوان مثال MTTF را در ماشینی که $0 \le t \le 100$, $f(t) = \frac{1}{100}$ است حساب کنید.

$$\text{MTTF} = \int_0^{+\infty} t\, f(t)dt = \int_0^{100} t \frac{1}{100} dt = \frac{t^2}{200}]_0^{100} = 50$$

2. شاخص MTTR : این شاخص بیانگر مدت زمانی است که به طور متوسط طول می کشد تا قطعه یا ماشین مورد نظر تعمیر شده و آماده به کار گردد که به صورت ذیل محاسبه می شود:

$$\text{MTTR} = \int_0^{+\infty} s\, g(s)ds$$

g(s): تابع چگالی مدت زمان تعمیر ماشین یا قطعه

به عنوان مثال اگر تابع چگالی مدت زمان تعمیر یک ماشین دارای توزیع نمایی با عبارت $g(s)= ./1e^{-./1s}$ باشد در این صورت MTTR برابر است با:

$$\text{MTTR} = \int_0^{+\infty} S \times ./1\, e^{-./1S} ds = 10$$

همان گونه که در بالا تشریح شد یکی از اهداف اصلی نظام های نگهداری و تعمیرات این بود که MTTF را تا حد ممکن افزایش داده و MTTR را تا حد ممکن کاهش داده و آن را به سمت عدد صفر حرکت دهند.

3. شاخص MTBF : این شاخص در واقع از مجموع دو شاخص قبل ساخته می شود و برابر می باشد با MTTF + MTTR. لذا اگر بخواهیم MTBF را در مثال قبل محاسبه نماییم این شاخص برابر خواهد بود با 50+10 =60 .لازم به ذکر است اگر سیستم های نگهداری و تعمیرات در حالت ایده آل قرار گیرند در این صورت مقدار MTBF با مقدار MTTF برابر خواهد بود.

4. شاخص AV : این شاخص بیان کننده درصد اوقاتی است که یک ماشین یا قطعه در وضعیت کارکرد سالم باشد نسبت به کل اوقاتی که ماشین مورد نظر در دسترس ما می باشد و از عبارت ذیل محاسبه می شود:

$$\text{AV} = \frac{MTTF}{MTTF+MTTR} = \frac{MTTF}{MTBF}$$

لذا شاخص دسترس پذیری در مثال قبل برابر $\frac{50}{60}$ = ./87 یا همان 87 درصد می باشد.

www.jeuni.ir

5.شاخص r(t) : این شاخص بدین معناست که احتمال اینکه قطعه مورد نظر در لحظه t سالم بوده و بلافاصله در لحظه $t + \Delta t$, $\Delta t \to 0$ خراب شود.

$$r(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

فرض نمایید تابع چگالی عمر یک ماشین دارای توزیع نمایی برابر $f(t)=\lambda e^{-\lambda t}$, $t \geq 0$ می باشد در این صورت نرخ خرابی را مورد محاسبه قرار داده و میزان ومفهوم آن را تحلیل نمایید.

$$R(t) = \int_t^{+\infty} f(t)dt = \int_t^{+\infty} \lambda e^{-\lambda t}\, dt = -e^{-\lambda t}]_t^{+\infty} = e^{-\lambda t}$$

$$r(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\lambda e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \lambda$$

نرخ خرابی یک عدد ثابت است وبا افزایش و گذر زمان تغییر نمی کند و سیاست ما این است که نت بعد از خرابی را برای آن تعریف کنیم. از آنجایی که نرخ خرابی یک عدد ثابت و برابر λ می باشد لذا با افزایش عمر ماشین تغییری در آن ایجاد نمی شود و همانگونه که قبلاً گفته شده در چنین شرایطی فلسفه نت بعد از خرابی برای این نوع ماشین آلات اتخاذ می گردد که این موضوع برای تمامی ماشین آلات و تجهیزاتی که تابع توزیع عمر آنها نمایی باشد صادق است.

با توجه به مفاهیمی که در بالا اشاره گردید موضوع بسیار مهمی تحت عنوان اثربخشی یک نظام نگهداری و تعمیرات مطرح می شود بدین مفهوم که اگر یک نظام نگهداری و تعمیرات یک نظام نگهداری و تعمیرات اثربخش باشد آنگاه ما انتظار داریم MTTF افزایش یافته ، MTTR به شدت کاهش یافته AV به سمت 100% حرکت نموده و نرخ خرابی ماشین آلات r(t) به شدت کاهش یابد ولی در بسیاری از موارد شاخص های فوق ذکر با وجود یک نظام نگهداری و تعمیرات اعداد مناسبی را نشان نمی دهند که البته این موضوع می تواند نشأت گرفته از یک نظام نگهداری و تعمیرات نامناسب باشد. یکی از مهمترین عوامل در نامناسب بودن یک نظام نگهداری عاملی به نا فاصله زمانی تعریف شده برای اجرای سرویس های نگهداری ماشین آلات و تجهیزات می باشد که قاعدتاً اگر فاصله زمانی مناسب برای اجرای یک سرویس پیشگیرانه برسی و تعیین گردد این موضوع منجر

www.tehni.ir

به افزایش اثربخشی نظام نگهداری و تعمیرات یک سازمان خواهد شد جهت روشن شدن موضوع مدلسازی احتمالی ذیل و تعیین زمان بهینه (t_{PM}^{*}) می پردازیم.

t_p: فاصله زمانی بین دو PM متوالی

C_{p}: هزینه هربار PM

C_E: هزینه هربار CM

n_{EM}: تعداد EM ها دریک فاصله زمانی t_{p}

= (مجموع هزینه های PM و EM متوالی)Min

$$\frac{\text{مجموع هزینه ها در هر دوره زمانی } t_{\mathrm{p}}}{\text{طول}} = \frac{1\times C_{\mathrm{p}} + \mathrm{E}_{(n_{\mathrm{EM}})}\times \mathrm{C_E}}{t_{\mathrm{p}}} = \frac{\mathrm{C_p} + \mathrm{C_E}\int_0^{t_{\mathrm{p}}} \mathrm{r(t)dt}}{t_{\mathrm{p}}}$$

در این حالت فرض بر این است که زمان اجرای PM ها عددی ثابت است

به عنوان مثال فرض نمایید $f(t)=\frac{1}{10}$ ، $0\le t\le 10$ و $C_p = 5$ و $C_E = 50$ باشد. t_{p}^{*} را محاسبه نمایید.

$$R(t)= \int_t^{+\infty} \frac{1}{10} dt = \frac{1}{10} t]_t^{10} = 1 - \frac{1}{10} t = \frac{10-t}{10}$$

$$r(t)= \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\frac{1}{10}}{\frac{10-t}{10}} = \frac{1}{10-t}$$

$$Min\ Z_p = \frac{5+50\int_0^{tp}\frac{1}{10-t}dt}{t_p} = \frac{5+50\times -\ln(10-t)]_0^{tp}}{t_p} = \frac{5+50\times -\ln(10-t_p)+\ln 10}{t_p} = \frac{5+50\times -\ln\frac{10}{10-t_p}}{t_p}$$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
∞	10.26	8.08	7.61	7.63	7.93	8.47	9.31	10.68	13.35	∞

$Min\ Z_p$ =7.61

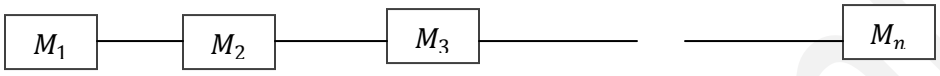
محاسبه قابلیت اطمینان در خطوط تولید در سه حالت:

حالت اول: سیستم های سری

حالت دوم: سیستم های موازی

حالت سوم: سیستم های سری_موازی

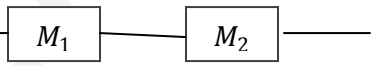
محاسبه قابلیت اطمینان در سیستم های سری:



قابلیت اطمینان سیستم $R_s = R_1 \times R_2 \times R_3 \times ... \times R_n = \prod_{i=1}^{n} R_i$

فرض کنید خط تولیدی از دو ماشین M_1 و M_2 شکل گرفته است این دو ماشین به صورت سری به یکدیگر متصل شده اند و توابع چگالی عمر آنها به صورت ذیل می باشد:

$f_1(t) = \frac{1}{100}$, $0 \le t \le 100$



$f_2(t) = 0/1e^{-0/1t}$, $t \ge 0$

الف) مطلوب است تابع پایایی سیستم

ب) پایایی سیستم در لحظه t=60 و t=130 محاسبه نمایید.

ج) مطلوب است نرخ خرابی سیستم

الف)

$$R_1(t) = \int_t^{+\infty} f(t)dt = \int_t^{100} \frac{1}{100} dt = \begin{cases} 1 - \frac{1}{100}t & 0 \le t \le 100 \\ 0 & t > 100 \end{cases}$$

www.ieuni.ir

$$R_2(t) = \int_t^{+\infty} 0/1e^{-0/1t}dt = \begin{cases} e^{-0/1t} & 0 \le t \le 100 \\ e^{-0/1t} & t > 100 \end{cases}$$

$$R_s = R_1(t) \times R_2(t) = \begin{cases} (1 - \frac{1}{100}t)e^{-0/1t} & 0 \le t \le 100 \\ 0 & t > 100 \end{cases}$$

ب)

$R(60) = (1 - \frac{1}{100} \times 60)e^{-0/1\times 60}$

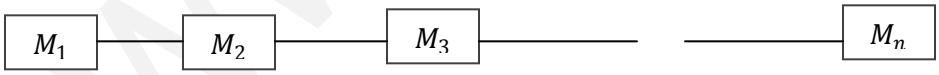
$R(130) = 0$

ج) به یا داشته باشید در سیستم های سری نرخ خرابی کل سیستم برابر مجموع نرخ خرابی اجزا می باشد.

$r_1(t) = \frac{f_1(t)}{R_1(t)}$ $\qquad$ $r_2(t) = \frac{f_2(t)}{R_2(t)}$

$r_s(t) = r_1(t) \times r_2(t)$

حداکثر پایایی سیستم های در حالت سری برابر است با حداقل پایایی ماشین ها می باشد.



$R_1 = 0/1$ $\quad R_2 = 0/2$ $\quad R_3 = 0/3$

حداکثر پایایی: $R_1 = 0/1$

محاسبه قابلیت اطمینان در حالت موازی:

www.ieuni.ir

P(حداقل یک ماشین سالم باشد) = 1-P(همه ماشین ها خراب باشند)

P(حداقل یک ماشین سالم باشد) = 1-$[(1-R_1)(1-R_2)\dots(1-R_n)]$

$R_s = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1-R_i)$

مثال ذکر شده در حالت سری را برای حالت موازی نیز حل نمایید.

$R_s = 1 - \left[\left(1 - 1 + \frac{1}{100}t\right)\left(1 - e^{-0/1t}\right)\right]$ $0 \le t \le 100$

$R_s = 1 - \left[(1-0)\left(1 - e^{-0/1t}\right)\right]$ $t>100$

مثال: تابع پایایی سیستم و توابع پایایی سیستم در لحظه های t=120 ، t=300 و t=40 همچنین نرخ خرابی را محاسبه نمایید.

$f_1(t) = \frac{1}{100}$, $0 \le t \le 100$ $f_2(t) = 0/1e^{-0/1t}$, $t \ge 0$

$f_3(t) = \frac{1}{50}$, $0 \le t \le 50$ $f_4(t) = 0/4e^{-0/4t}$, $t \ge 0$

$$R_1(t) = \int_t^{100} \frac{1}{100}dt = \begin{cases} 1 - \frac{1}{100}t & 0 \le t \le 50 \\ 1 - \frac{1}{100}t & 50 < t \le 100 \\ 0 & t > 100 \end{cases}$$

www.ieuni.ir

$$R_2(t) = \int_t^{+\infty} 0/1e^{-0/1t}dt = \begin{cases} e^{-0/1t} & 0 \le t \le 50 \\ e^{-0/1t} & 50 < t \le 100 \\ e^{-0/1t} & t > 100 \end{cases}$$

$$R_3(t) = \int_t^{50} \frac{1}{50}dt = \begin{cases} 1 - \frac{1}{50}t & 0 \le t \le 50 \\ 0 & 50 < t \le 100 \\ 0 & t > 100 \end{cases}$$

$$R_4(t) = \int_t^{+\infty} 0/4e^{-0/4t}dt = \begin{cases} e^{-0/4t} & 0 \le t \le 50 \\ e^{-0/4t} & 50 < t \le 100 \\ e^{-0/4t} & t > 100 \end{cases}$$

0≤t≤50

$$\Rightarrow \quad R_{1,2,3} = 1 - \left[\left(1 - 1 + \frac{1}{100}t\right)\left(1 - e^{-0/1t}\right)\left(1 - 1 + \frac{1}{50}t\right)\right] = \left[1 - \frac{t^2}{5000}\left(1 - e^{-0/1t}\right)\right]$$

50<t≤100

$$\Rightarrow \quad R_{1,2,3} = 1 - \left[\left(1 - 1 + \frac{1}{100}t\right)\left(1 - e^{-0/1t}\right)(1 - 0)\right] = \left[1 - \right.$$

1100t1−e−0/1t

t>100

$$\Rightarrow \quad R_{1,2,3} = \left[1 - \left(1 - e^{-0/1t}\right)\right] = e^{-0/1t}$$

0≤t≤50

www.iaun.ir

$$\Rightarrow R_T = e^{-0/4t}\left[1 - \frac{t^2}{5000}\left(1 - e^{-0/1t}\right)\right]$$

$50<t\leq100$

$$\Rightarrow R_T = e^{-0/4t}\left[1 - \frac{1}{100}\left(1 - e^{-0/1t}\right)\right]$$

$t>100$

$$\Rightarrow R_T = e^{-0/1t} \times e^{-0/4t} = e^{-0/5t}$$

نگهداری وتعمیرات متمرکز برپایایی(RCM):

Relibility Centered Maintenance

RCM در واقع رویکردی است که هفت مرحله ای که در آن طی هفت مرحله تلاش می گردد کارایی ماشین آلات و تجهیزات تا حداکثر لازم افزایش یابد:

مرحله اول: تعیین استانداردها و وظایف اجرایی هر ماشین

سؤال مطرح شده: وظایف اولیه (کیفیت، سرعت، دقت) و وظایف ثانویه (امنیت، کنترل، زیبایی، راحتی کاربرد، تطابق با محیط زیست) و استانداردهای اجرایی هر ماشین چیست؟

مرحله دوم: نقص ها یا خرابی های وظیفه ای (عملکرد)

سؤال مطرح شده: چه نقص ها یا شکست هایی ممکن است سرانجام وظایف یک ماشین بروز نمایید؟

مرحله سوم: شیوه های ایجاد نقص

سؤال مطرح شده: هریک از نقایص وظیفه ای را چه عواملی ایجاد می نمایند؟

www.ieuni.ir

مرحله چهارم: تأثیرات نقص

سؤال مطرح شده: پس از وقوع هر یک از نقایص چه اتفاقاتی می افتد؟

مرحله پنجم: پیامد های نقص

سؤال مطرح شده: نقایص ایجاد شده چه پیامدهایی را در سیستم ایجاد خواهد نمود؟

(پیامدهای مخفی، پیامدهای امنیتی محیطی، پیامدهای عملیاتی، پیامدهای غیرعملیاتی)

مرحله ششم: تعیین راهکارهای موجود برخورد نقایص (فعالیت های کنش گرا، فعالیت های واکنش گرا)

سؤال مطرح شده: برای پیشگیری، پیش بینی و برخورد با هریک از نقایص رخ داده چه راهکارهای موجودی را می توان مطرح نمود؟

مرحله هفتم: انتخاب راهکار مناسب برای برخورد با نقایص رخ داده:

سؤال مطرح شده: ازبین راهکارهای کنش گرا یا واکنش گرای مطرح شده کدام یک مناسبترین و بهترین راهکار ممکن می باشد؟

تمرین: مدل هفت مرحله ای ذکر شده را برای یک تجهیز، ماشین یا ابزار استفاده نموده و نتایج این بررسی را مستند نمایید.

www.iran.ir

فصل پنجم:

نگهداری وتعمیرات بهره ورفراگیر TPM واندازه گیری اثربخشی تجهیزات OEE

مقدمه‌اي بر نگهداري بهره‌ور جامع

1-1 مقدمه

TPM= نوعي نت بهره‌ور است كه توسط كليه كاركنان، به صورت فعاليت‌هاي گروهي در گروه‌هاي كوچك اعمال مي‌شود. واژه نت بهره‌ور جامع در سال 1971 توسط **(JIPE)** با پنج هدف اصلي زير تعريف شد:

1 - حداكثر نمودن اثربخشي تجهيزات
2 - توسعه يك سيستم نت بهره‌ور براي كل دوره عمر تجهيزات
3 - درگير نمودن كليه بخش‌هاي صنعت كه به امور برنامه‌ريزي، طراحي، بهره‌برداري يا نت مي‌پردازند.
4 - درگير نمودن فعالانه كليه كاركنان
5 - توسعه **TPM** از طريق فعاليت‌هاي گروه‌هاي كوچك مستقل

به عبارت ديگر نگهداري بهره‌ور جامع **"TPM"**[1] رويكردي به منظور حداكثر كردن اثربخشي امكاناتي است كه ما در فعاليت‌هاي اقتصادي خود استفاده مي‌كنيم. اين رويكرد نه تنها به امر نگهداري، بلكه به كلية جنبه‌هاي عمليات و نصب، امكانات و تجهيزات نيز مي‌پردازد و در دل آن، انگيزش و ارتقاي افرادي كه در شركت فعاليت مي‌كنند، نهفته است.

به بيان ديگر **TPM** يك سيستم توليدي بهره‌ور مي‌باشد و كمك و همياري كامل مديران، سرپرستان، مهندسان، تكنيسين‌ها و كاربران ماشين‌آلات‌ها را به همراه دارد.

سه جزء **TPM** عبارتند از:

1 -**رويكرد جامع:** اصل و فلسفة فراگيري كه كلية امكانات و تجهيزات و جنبه‌هاي مرتبط آنها را در تمامي زمينه‌هاي يك سازمان و افرادي كه اين تجهيزات را راه‌اندازي، تنظيم و نگهداري مي‌كنند در نظر دارد.

[1] Total Productive Maintenance

2 -**عمل بهره‌ور:** رويكرد خود جوش و كنشي براي كنترل شرايط و عمليات تجهيزات كه هدف آن بهبود مداوم عملكرد كلي مؤسسه است.
3 -**نگهداري:** كه روشي عملي براي نگهداري و بهبود اثربخشي تجهيزات و يكپارچگي كلي عمليات توليد مي‌باشد.

مؤلفة نگهداري **TPM**، آن مؤلفه‌اي نيست كه شركت‌هاي عملياتي از ديرباز آن را مي‌شناخته‌اند. در ديدگاه گذشته، نگهداري، ما را به ياد روغن‌كاري و گريس‌كاري، برداشتن آچار شلاقي و به هم ريختن دل و رودة يك دستگاه خراب و ... مي‌اندازد؛ اما منظور از «نگهداري» در روش **TPM**، حفظ انسجام و يكپارچگي عمليات توليد و نگهداري خود جوش و كنشي است كه بر روي كليه جنبه‌هاي شرايط و عمليات تجهيزات در حال فعاليت، تمركز مي‌كند.

جوهرة **TPM** را فعاليت تيمي تشكيل مي‌دهد كه بر شرايط و عملكرد تجهيزات خاص متمركز است. تيم از افرادي تشكيل مي‌شود كه با اين تجهيزات فعاليت مي‌كنند و تنظيم و نگهداري آنها را به عهده دارند. در بعضي موارد، افراد ديگري نيز در تيم هستند كه وظيفه در آنها ارائه برنامه‌ريزي يا پشتيباني مهندسي، تجهيزات است.

اين تيم ممكن است با تيم‌هايي كه قبلاً در سازمان‌ها مشاهده مي‌شد، متفاوت باشد. آن تيم‌ها ممكن است به منظور حل مسايل خاص يا اجراي پروژة ويژه‌اي تشكيل شده باشند و اغلب شامل افرادي از حوزه‌ها و بخش‌هاي گوناگون مي‌شوند. آنچه كه **TPM** را كارگر مي‌سازد. تيم است، و آنچه كه تيم را كارساز مي‌سازد، اين است كه آنها بر روي تجهيزات خود، مسايل روزمره و محيط پيرامونشان تمركز كنند.

2 1 تاريخچه:
سال 1971: **JIPE** (انيستيتو مهندسين كارخانه ژاپن)

تعريف **TPM** به منظور بهبود اثربخشي تجهيزات

1971-1980: توسعه **TPM** در ژاپن

1980 -1990: توسعه **TPM** در جهان توسعه نت مستقل

1990 به بعد : توسعه **Maintenance Free**، **RCM** و **Predictive Maintenance**

TPM نخسين بار حدود بيست و پنج سال پيش در ژاپن معرفي گشت و با جديت در بسياري از كارخانه‌هاي ژاپني، به ويژه در پانزده سال گذشته به فعاليت بسته شده است. برنامه‌ريزي و اجراي **TPM** در كارخانه‌هاي ژاپن، تحت پشتيباني يك نهاد نگهداري با نفوذ بنام انجمن مهندسين نگهداري ژاپن بوده است كه هر ساله جايزه‌اي را به نام جايزه **PMEX Cellence** به بهترين شركت‌هاي ژاپني و به تازگي سازمان‌هاي خارجي كه بيشترين دستاوردها را از به كارگيري **TPM** داشته‌اند، اعطا مي‌كند. اين جايزه تاكنون به شركت‌هاي مختلفي در بخش‌هاي صنعتي گوناگون، از جمله بخش‌هاي زير اعطاء شده است:

- صنايع شيميايي
- صنايع غذايي
- صنايع لاستيك و كائوچو
- صنايع فلزات
- صنايع خودرو
- صنايع شيشه

به نظر مي‌رسد كه اين امر مؤيد اين مطلب باشد كه **TPM** به عنوان يك رويكرد، در بيشتر بخش‌هاي صنايع توليدي قابل به كارگيري است. نخسين متون لاتيني كه در خصوص اين موضوع به رشتة تحرير و انتشار درآمد، حدود سال 1987 بود و از آن به بعد، توجه و تمايل بخش‌هاي اقتصادي به **TPM** به تدريج فزوني يافت.

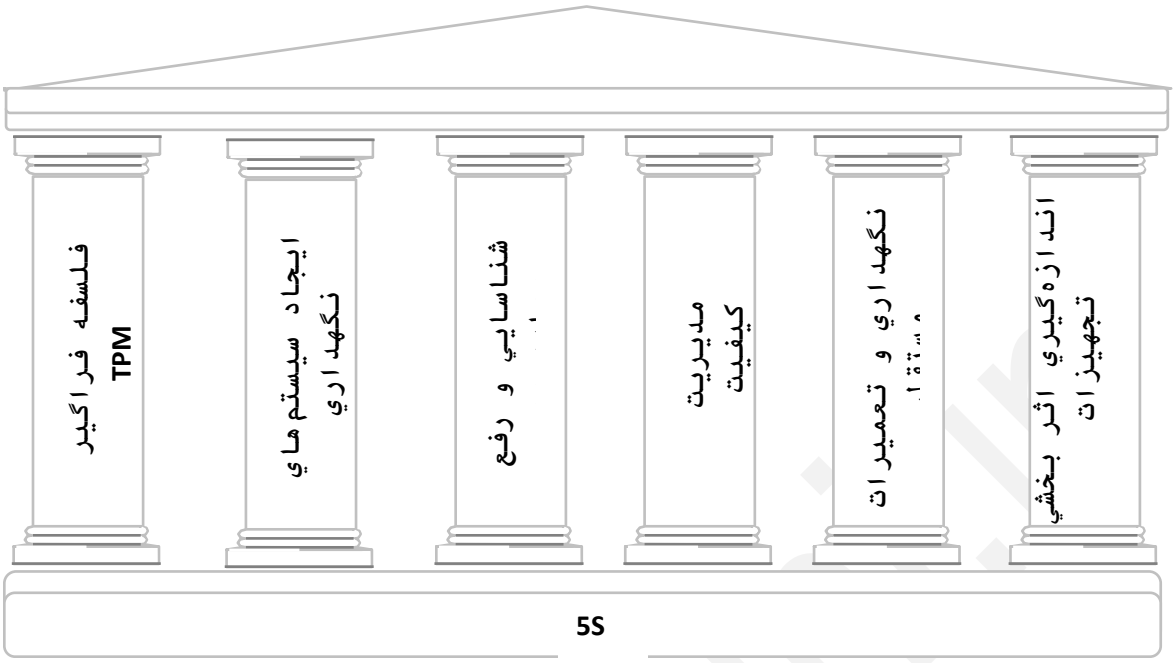
TPM را معمولاً رويكردي مي‌دانند كه فقط براي بخش‌هاي توليدي در حجم بالا و متوسط قابل به كارگيري است و براي به كارگيري در اين زمينه‌ها مشهور شده است. دليل آن احتمالاً اين است كه نتايج اجراي **TPM** در زمينه‌هاي توليد حجم بالا كاملاً چشمگير بوده و مزاياي قابل توجهي براي يك مؤسسه در بر دارد؛ اما به عكس **TPM** را نبايد به زمينه‌هاي توليدي در حجم بالا تا حجم متوسط محدود كرد و نيز نبايد آن را رويكردي تلقي كرد كه فقط براي ماشين‌آلات توليدي در داخل كارگاه قابل به كارگيري است. **TPM**، فلسفه‌اي است كه بايد در سراسر شركت‌هاي عملياتي نفوذ و انتشار يابد و به همة افراد در كلية سطوح سازمان سرايت كند.

TPM در توليد حجم پائين، مونتاژ حجم بالا تا حجم پايين (مونتاژ خودكار و دستي)، بخش‌هاي تحقيق و توسعه، انبارداري و غيره و در طيف كاملي از بخش‌هاي صنعتي شامل شركت‌هاي گوناگوني از نظر نوع و اندازه، با موفقيت به فعاليت گرفته شده است. در مؤسسه‌اي كه **TPM** در حال اجراست. هيچ يك از كاركنان را نمي‌توان يافت كه حداقل جنبه‌اي از **TPM** به او سرايت نكرده باشد؛ گرچه معمولاً بيشتر با كساني سرو كا خواهد داشت كه در مهمترين بخش‌هاي توليد فعاليت مي‌كنند و در همان مراحل آغازين، در آن درگير مي‌شوند.

TPM، بهبودهاي مهم و قابل توجهي را در اثربخشي تجهيزات، محيط فعاليت، روحيه افراد و عملكرد كلي مؤسسه و از طريق اجراي تدريجي بسياري از بهبودهاي كوچك ايجاد مي‌كند و فرآيندي به نام «تغيير خزنده» [1] را كه گاهي حتي كساني كه در داخل سازمان فعاليت مي‌كنند، به آساني متوجه آن نمي‌شوند، به جريان مي‌اندازد. آهنگ آن تغيير و سطح مزاياي منطبق با آن، در مؤسسه‌هاي مختلف و مكان‌هاي مختلف، متفاوت است. دليل آن اين است كه شرايط عملياتي، ارزش‌هاي سنتي و فرهنگي، مهارت‌ها و تجزية افراد، تجهيزات و امكانات، فن‌آوري و ساختار سازماني معمولاً تا حدودي متفاوت است. البته فلسفه و اصول **TPM** متغير نخواهد بود؛ اما شيوة اعمال و اجراي آن بايد بسته به شرايط مؤسسة به كارگيرنده اصلاح و سازگار گردد.

TPM را مديران ارشد مؤسسه معرفي مي‌كنند و ممكن است در راستاي اعمال آن از بعضي از كارشناسان خارج از مؤسسه براي دريافت مشاوره، آموزش و پشتيباني كمك بگيرند؛ اما اين اعضاي تيم هستند كه **TPM** را از طريق فعاليت‌هاي متنوع و دقيقي كه انجام مي‌دهند، به اجرا در مي‌آورند.

[1] Creeping Change



شکل 1: ساختار سیستم TPM

www.ieu.ir

فلسفه فراگير TPM

فلسفه فراگير **TPM** از اجزاء زير شكل مي‌گيرد:

- فعاليت تيمي
- احترام و انگيزش به افراد سازمان در كليه سطوح
- مشاركت و تشويق همكاران
- بهبود مستمر
- تقدير از تلاش‌ها
- همكاري مديران سطح بالا تا سطح كاربران ماشين‌آلات

TPM به معناي وسيع كلمه، هم يك فلسفه است و هم مجموعه‌اي از روش‌ها و تكنيك‌ها كه هدف همگي آن‌ها به حداكثر رساندن اثربخشي امكانات و فرآيندهاي بازرگاني است.

1-2 تدوين خطمشي TPM

- ايجاد يك ساختار به هم پيوسته به منظور پيشرفت **TPM** بعنوان يك فرهنگ سازماني
- ماكزيمم كردن اثربخشي تجهيزات
- درگير كردن كامل پرسنل
- ترويج و گسترش تجربيات مرتبط با فرآيند و تجهيزات در **سازمان (PM, AM,...)**
- دنبال كردن برنامه‌هاي **TPM** توسط تمام بخش‌هاي مرتبط
- حمايت مديريت رده بالاي سازمان

www.ieuni.ir

بازيابي، حفظ و بهبود وضعيت تسهيلات و امكانات آن – نگهداري و تعميرات مستقل

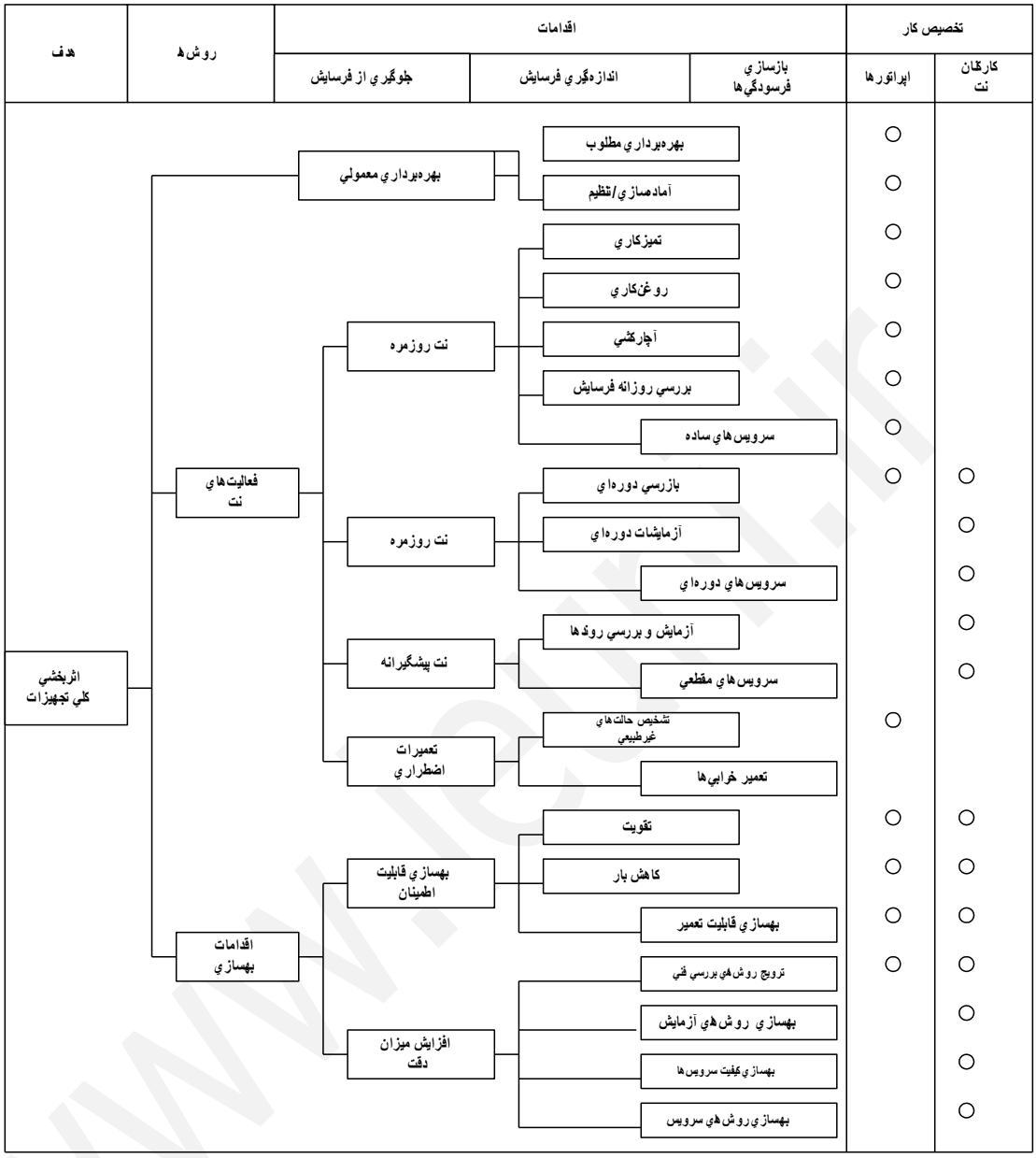
در يك نگرش مطلوب، هركسي كه از تجهيزات استفاده مي‌كند بايد آنرا نگهداري و تعمير نيز نمايد. درگير نمودن كليه بخش‌ها و مشاركت فعالانه كليه كاركنان در امر نت به عنوان يكي از اهداف اصلي **TPM** محسوب مي‌شود.

انجام فعاليت‌هاي نت به وسيله كاربران ماشين‌آلات‌ها يا نت مستقل، مي‌تواند كمك شاياني به اثربخشي تجهيزات نمايد. در مركز فعاليت‌هاي نت مستقل، فعاليت‌هاي جلوگيري از فرسايش تجهيزات قرار گرفته است. اين هم فعاليتي به‌كاركنان نت اين فرصت را مي‌دهد كه تواناييهاي خود را بر روي عملياتي كه بيشتر به تخصص آنها نيازمند است، متمركز كنند.

براي بالا رفتن اثربخشي تجهيزات دو نوع فعاليت لازم است:

1 -فعاليت‌هاي نت
2 - فعاليت‌هاي بهبود و توسعه: به منظور افزايش عمر تجهيزات و كاهش زمان براي تعمير

www.ieun.ir



شكل 2: تقسيم‌بندي پيشنهادي و نمونه‌اي در ارتباط با نت مستقل

www.iran.ir

3-1 رموز موفقيت در نت مستقل

1 -آموزش و كارآموزي اوليه
2 -هم‌كاري بين بخش‌ها
3 -فعاليت‌هاي گروهي
4 -نت مستقل نوعي فعاليت داوطلبانه نيست.
5 -تجربه
6 -آموزش و كارورزي بايد حالت تدريجي و پيشرونده داشته باشد.
7 -مديريت بايد بر روند پيشرفت نت مستقل نظارت داشته باشد.

فعاليت‌هاي تيم **TPM**، در برقراري و حفظ شرايط مطلوب ماشين‌آلات و توسعة سيستم نگهداري «مستقل» يا محلي، بر كاهش تعداد دفعات خرابي ماشين‌آلات تا ميزان حدود 70 درصد تأثير خواهد گذاشت. نقش بخش نگهداري به تدريج از حالت واكنشي و عكس‌العملي به حالت كنشي و پيش‌فعالي تغيير خواهد كرد و در نتيجه، به يك سيستم نگهداري براي سازماندهي و هماهنگي استفاده از منابع و به كارگيري ابزارها و تكنيك‌هاي نگهداري حرفه‌اي‌تر نياز خواهد بود.

www.ieuni.ir

5S:

5S پيش‌نيازي براي هر برنامه بهبود است. هدف نهايي**5S** پيشگيري از اتلاف است. **5S** بر سازماندهي مناسب محل فعاليت، ساده‌سازي محيط فعاليت،كاهش اتلافات، بهبود كيفيت و ايمني تأكيد دارد. در يك محيط كار كثيف و درهم‌ريخته مسلماً نمي‌توان بهبود كيفيت و اثربخشي را تعقيب نمود.

5S براساس حروف ابتداي پنج كلمه ژاپني انتخاب شده‌اند:

Seiri	**Sorting Out**	ساماندهي
Seiton	**Systematic Arrangement**	نظم و ترتيب
Seiso	**Spic and Span**	پاكيزه‌سازي
Seiketsu	**Standardizing**	استانداردسازي
Shitsuke	**Self - discipline**	انضباط

4-1- ساماندهي (Seiri)

5S ساماندهي به معناي مرتب نمودن اشياء براساس يك دستورالعمل معين است. در ديدگاه ، لازم است كه اشياء ضروري از غيرضروري تشخيص داده شوند و در خصوص نگهداري و يا امحاء اقلام مختلف تصميم‌گيري شود. بلكه هدف ايجاد نظمي مطلوب و مناسب است. بمنظور موفقيت در ساماندهي مي‌بايستي به اولويت‌بندي پرداخت. در اين راستا استفاده از نمودار پارتو **(Pareto Diagram)** و يا تهيه هرگونه فهرست از اقلام موجود و تعيين اهميت آنها توصيه مي‌شود. توان تصميم‌گيري قاطعانه براي ساماندهي اشياء مي‌تواند به حذف موارد غيرضروري كمك نمايد.

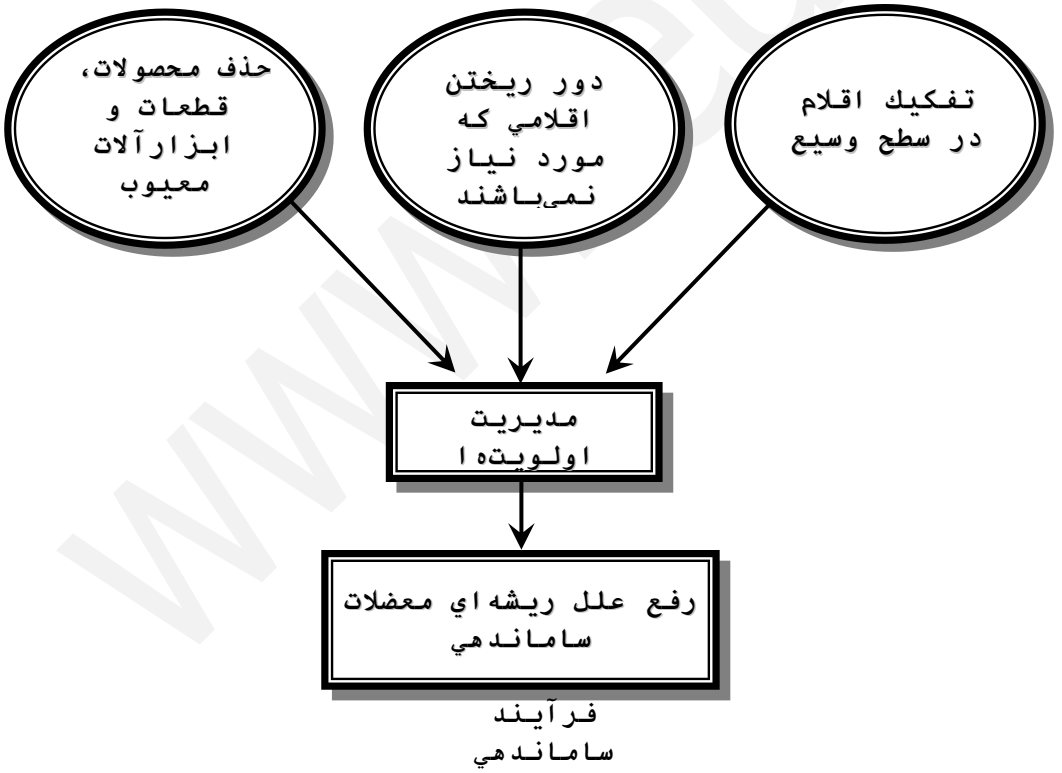
www.ieuni.ir

4-1-1اهداف ساماندهي

1) تعيين معيارهايي براي حذف موارد غيرضروري
2) بكارگيري مديريت اولويت‌ها و تعيين اولويت‌ها
3) حذف علل آلودگي‌ها

4-1-2دستورالعمل كلي براي ساماندهي

1) دور ريختن اشيايي كه به آنها نياز نداريد.
2) مبارزه با علل آلودگي و نشت‌ها
3) تميز كردن محل‌ها
4) رفع عيوب
5) بازبيني پوشش‌ها و محفظه‌ها بمنظور پيشگيري از آلودگي و نشت‌ها
6) تميز كردن كف محل كار
7) ساماندهي انبارها



شكل 3: فرآيند ساماندهي

4-2- نظم و ترتيب (Seiton)

نظم و ترتيب در **5S** به معناي قرار دادن اشياء در مكان‌هاي مناسب و يا به هر نحوي است كه بتوان از آنها به بهترين وجه استفاده كرد. ايجاد نظم و ترتيب منجر به كاهش و يا حذف زمان‌هاي جستجو مي‌گردد. هنگامي كه هر چيز با توجه به كاركرد آن و در نظرگرفتن كيفيت و ايمني، در

محل مناسب و مشخص قرار گيرد، نظم و ترتيب برقرار مي‌شود. شعار اصلي در نظم و ترتيب عبارت است از:

4 2 1- اهداف نظم و ترتيب

1) نظم و ترتيب در محل فعاليت
2) استقرار مناسب اشياء (از لحاظ ايمني، كيفيت و اثربخشي)
3) ارتقاء بهره‌وري از طريق حذف زمان تلف شده براي جستجوي اشياء

4 2 2- دستورالعمل پيشنهادي براي ايجاد نظم و ترتيب

1) استقرار هر چيز در جاي مشخص و مخصوص آن
2) آوردن و بازگرداندن هر چيز در مدتي بسيار كوتاه
3) استاندارد كردن اطلاعات مكتوب
4) نشانه‌گذاري محدوده‌ها و محل استقرار اشياء
5) حذف پوشش‌ها و قفل‌ها
6) هر چيز كه زودتر وارد شده است، ابتدا مصرف شود.
7) ايجاد نظم و ترتيب در تابلو اعلانات
8) طراحي اعلانات به نحوي كه خواندن آنها آسان باشد.
9) رعايت خطوط مستقيم و زواياي قائمه
10) ذخيره‌سازي و استقرار كاركردي مواد، قطعات، چرخ‌هاي دستي، قفسه‌ها، ابزارها، تجهيزات

4-3- پاكيزه‌سازي (Seiso)

پاكيزه‌سازي به معناي دور ريختن زوايد و پاكيزه‌كردن اشياء از آلودگي‌ها و مواد خارجي است. پاكيزه‌سازي عملاً نوعي بازرسي است. پاكيزه‌سازي، صرفاً يك تميز كاري محل فعاليت و وسايل نمي‌باشد. پاكيزه‌سازي امكان بازرسي و بازبيني را فراهم مي‌آورد. تميز كاري معمولاً توجهاتي را در زمينه خرابي‌هاي تجهيزات همانند نشتي‌ها، فرسايش‌ها، ترك‌ها درپي دارد بويژه اگر توأم با مديريت ديداري (بازرسي با حواس پنج‌گانه) باشد.

4 3 1- اهداف پاكيزه‌سازي

1) دستيابي به ميزان مطلوبي از پاكيزگي، حذف كامل آلودگي‌ها
2) شناسايي مشكلات جزيي از طريق بازبيني
3) درك پاكيزه‌سازي به عنوان نوعي بازرسي

4 3 2دستورالعمل پيشنهادي براي پاكيزه‌سازي

1) تمرينات سريع **5S**
2) مسئوليت‌هاي فردي
3) آسان‌سازي پاكيزه‌سازي و بازبيني
4) مسئوليت تمامي افراد براي پاكيزگي محل كار
5) انجام بازبيني و پاكيزه‌سازي و رفع مشكلات جزئي
6) پاكيزه كردن محل‌هايي كه اكثر افراد آنها را روئت نمي‌كنند.

4-4- استانداردسازي (Seiketsu)

استانداردسازي از ديدگاه **5S** عملاً عبارت از استاندارد كردن سه مورد اول **5S** است، بعبارت ديگر مدون نمودن مكانيزم ساماندهي، نظم و ترتيب و پاكيزگي است ايجاد دستورالعمل‌هاي ساده و پايه‌ريزي ساختاري مناسب براي حمايت از فعاليت‌هاي گام‌هاي قبل در اين قسمت قرار مي‌گيرد. بدون استانداردسازي خطر برگشت به عادات گذشته وجود دارد. لازم است موضوع مشاركت پرسنل در ايجاد و توسعه استانداردسازي مورد توجه اكيد قرار گيرد. معمولاً سه مورد اول **5S** با دستور اجرايي مديريت انجام مي‌شود ولي استانداردسازي بدنبال نهادينه نمودن اين موارد و تحقق يك رفتار استاندارد است.

4 4 1اهداف استانداردسازي

1) تدوين استانداردهاي اجرايي براي تداوم **5S**
2) مديريت ديداري (بازرسي با حواس پنج‌گانه) به منظور آشفعاليت شدن ناهمگوني‌ها و موارد غيرعادي

4 4 2دستوالعمل پيشنهادي براي استانداردسازي

1) علامت‌ها و نشانه‌هاي تأييدكننده
2) علامت‌گذاري محدوده‌هاي خطر
3) علامت‌گذاري نشان‌دهنده جهت
4) برچسب‌هاي نشان‌دهنده جهت‌هاي باز و بسته كردن
5) برچسب‌هاي نشان‌دهنده ولتاژ
6) برچسب هاي روغن

7) رنگ‌هاي هشدار دهنده

4-5- انضباط (Shitsuke)

براي برقراري و نگهداري موارد قبل ، لازم است كه آموزش پرسنلي كه داراي مسئوليت مي‌باشند، مورد توجه قرار گيرد. چنانچه يك سيستم تعريف شده در خصوص تحقق **5S** پديد آيد كه با تبيين، بازنگري و پيگيري نتايج توأم شود، حصول اطمينان از اجراي صحيح **5S** پديد مي‌آيد و عملاً **5S** فراتر از مرزهاي خويش رفته و به تحولي به نام كايزن مي‌پيوندد. بطور كلي انضباط به معناي ايجاد توانايي لازم براي انجام امور محوله به شيوة مطلوب است. نكته اساسي، شكل‌دهي و ايجاد عادات صحيح به جاي روش‌هاي ناكارآمند قبلي است. اين هدف بايد از طريق آموزش شيوه‌هاي درست و فعاليت‌هاي لازم به افراد و تمرين آنها در زمينه امور محوله ايجاد گردد. انضباط فرآيندي حاصل از تمرين و تكرار است. در اموري نظير ايمني صنعتي، انضباط بخشي جدايي‌ناپذير از آن است.

4 5 1-اهداف انضباط

1) مشاركت كامل در ايجاد عادات صحيح و پيروي از مقررات
2) عادت به برقراري ارتباط صحيح و كنترل نتايج آن

4 5 2-دستورالعمل پيشنهادي براي ايجاد انضباط

1) پاكيزه‌سازي همگاني
2) تمرين وقت شناسي
3) تمرين نظم و ترتيب
4) مديريت فضاي عمومي و نحوه رفتار در آنها
5) تمرين اقدامات اضطراري
6) مسئوليت فردي
7) تمرين ارتباطات
8) دفترچه‌ها و كتب‌هاي راهنماي **5S**
9) رعايت ظواهر

www.ieuni.ir

6 4 جايگاه 5S در اجراي سيستم نگهداري بهره‌ور فراگير (TPM)

5S علاوه بر آنكه زمينه‌سازي مناسبي براي شروع **TPM** محسوب مي‌گردد، در مراحل اجراي **TPM** نقش مهمي ايفاء مي‌كند.

اثربخشي تجهيزات به معناي درصدي از زمان مفيد فعاليت است كه صرف توليدات سالم مي‌شود. عوامل نامطلوب اثرگذار بر اثربخشي تحت عنوان معضلات شش‌گانه عبارتند از:

1) معضلات ناشي از توقفات و خرابي‌هاي اضطراري
2) معضلات ناشي از تنظيمات
3) معضلات ناشي از توقفات حين فعاليت و كوتاه مدت
4) معضلات ناشي از افت سرعت
5) معضلات كيفيتي توليد
6) معضلات ناشي از ضايعات آغاز توليد

در **TPM** براي كاهش موارد فوق، دستورالعمل‌هايي تدوين مي‌گردد كه رويكرد اصلي آن‌ها شناسايي معضلات و علل ريشه‌اي است. **5S** بويژه در قسمت ساماندهي، نظم و ترتيب و پاكيزه‌سازي كه عملاً با هدف بهبود مستمر (كايزن) صورت مي‌پذيرد، در قسمت از بهبود اثربخشي تجهيزات **TPM** كاربرد مي‌يابد. تدوين روش‌هاي استاندارد براي فعاليت‌هاي نگهداري و تعميراتي، شناسايي معضلات حاد و مزمن، وجود نظم و ترتيب در تنظيمات آغاز توليد و چيدمان صحيح تجهيزات و ابزارآلات كه براي رفع معضلات شش‌گانه توصيه مي‌شوند، در **5S** نهفته هستند.

www.iqu.ir

4-7 مراحل اجرايي 5S

درتحقق **TPM** و تفويض مسئوليت‌هاي مرتبط و با توجه به **5S**، مراحل هفت‌گانه زير پيشنهاد مي‌شوند:

1 -تميزكاري
2 -حذف منابع ايجاد كننده آلودگي در محيط كار
3 -مشاركت در تدوين استانداردهاي تميزكاري و روانكاري
4 -مشاركت در بازرسي‌هاي فني
5 -مشاركت در بازرسي‌هاي مستقل
6 -مشاركت در نظم و ترتيب و مديريت محل كار
7 -تدوين برنامة كامل نت مستقل

www.ieuni.ir

اندازه‌گيري اثربخشي تجهيزات

اثربخشي تجهيزات از حاصل‌ضرب سه فاكتور زير بدست مي‌آيد:

1 -**قابليت دسترسي:** اين عامل با حذف خرابي‌هاي اضطراري، ضايعات آماده‌سازي و تنظيم و ساير ضايعات توقف، بهبود مي‌يابد.

2 -**نسبت كارآيي:** اين عامل با حذف ضايعات كاهش سرعت و ضايعات حركت بدون توليد و توقف‌هاي جزيي و كوتاه‌مدت، افزايش مي‌يابد.

3 -**نسبت كيفيت (ميزان محصولات سالم):** اين عامل با حذف اشكالات كيفيت در فرآيند و در زمان راه‌اندازي توليد بهبود مي‌يابد.

اندازه‌گيري اثربخشي تجهيزات مي‌تواند به‌نحو جامعي وضعيت سيستم را از نظر قابليت اقتصادي معين نمايد. قبل از اجراي **TPM** و در مراحل تحقق آن، اندازه‌گيري اثربخشي و شاخص‌هاي مرتبط با آن مي‌تواند كمك مؤثري در جهت شناسايي معضلات باشد.

$$\text{قابليت دسترسي} = \frac{\text{زمان توقف- زمان اشتغال}}{\text{زمان اشتغال}}$$

(زمان توقف شامل زمان‌هاي صرف شده براي آماده‌سازي، تنظيم، تعويض ابزار، خرابي اضطراري و . . . مي‌باشد)

= نسبت سرعت بهره‌برداري **×** نسبت خالص بهره‌برداري**=** نسبت كارآيي

$$\frac{\text{زمان مطلوب براي توليد يك واحد محصول}}{\text{زمان عملي براي توليد يك واحد محصول}} * \frac{\text{زمان عملي توليد يك واحد محصول} * \text{مقدار توليد}}{\text{زمان توقف – زمان اشتغال}}$$

$$\text{نسبت كيفيت} = \frac{\text{تعداد ورودي} - (\text{تعداد معيوب} + \text{تعداد ضايعات آغاز} + \text{تعداد دوباره‌كاري})}{\text{تعداد ورودي}}$$

نسبت كيفيت * نسبت كارآيي * قابليت دسترسي = اثر بخشي كلي تجهيزات

مثال:

دقيقه 480 = ساعت 8 × دقيقه 60 = زمان فعاليت در هر روز

دقيقه 460 = زمان اشغال در هر روز

دقيقه 60 = زمان توقف در هر روز

دقيقه 400 = زمان بهره‌برداري در هر روز

واحد محصول 400 = مقدار توليد در هر روز

انواع توقف‌ها

دقيقه 20 = آماده‌سازي

دقيقه 20 = از كار افتادگي

دقيقه 20 = تنظيم‌ها

%2 = درصد ضايعات

دقيقه 0/5 = زمان مطلوب براي توليد يك واحد

دقيقه 0/8 = زمان واقعي براي توليد يك واحد

www.ieuni.ir

قابليت دسترسي = $\frac{400}{460}$ *100 = %87

نسبت سرعت توليد = $\left(\frac{5/0}{8/0}\right)$ * 100) = %5.62

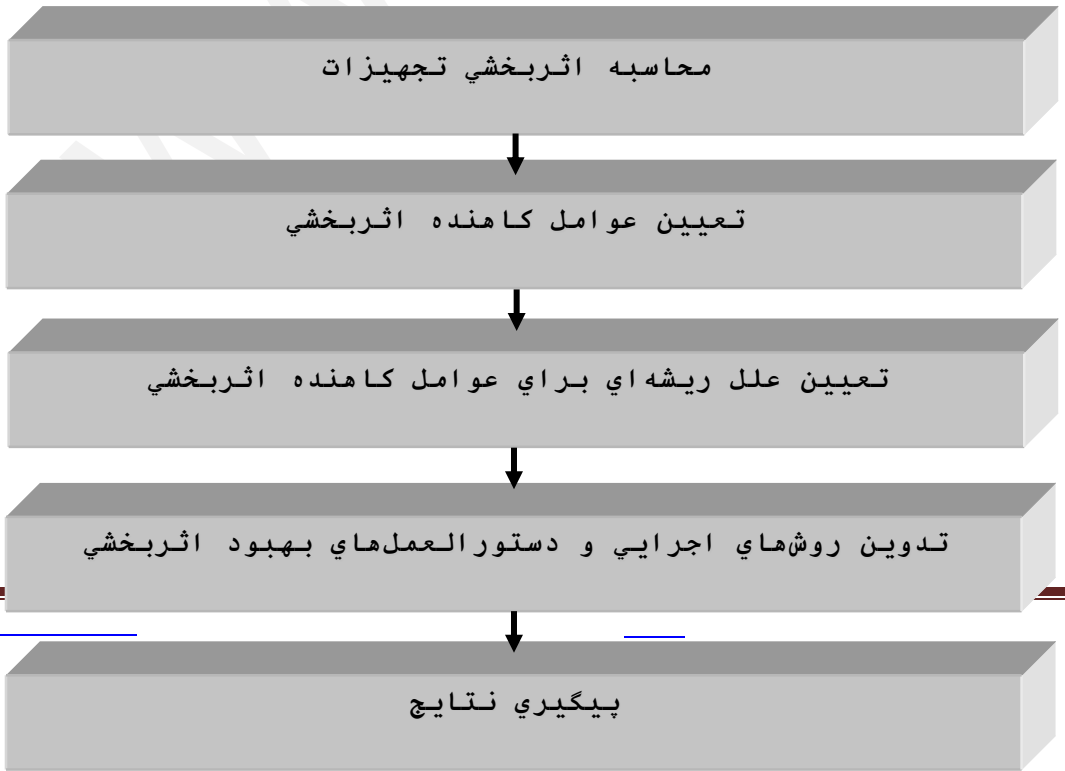
نسبت خالص بهره‌برداري = [(400 واحد × 0/8) : (460 دقيقه -60 دقيقه)] × 100 = %80

درصد ضايعات توقفات جزيي و كوتاه‌مدت = (100- درصد خالص بهره‌برداري) = %20

نسبت كارآيي = 0/625 × 0/8 × 100 = %50

نسبت توليد سالم = 0/98

اثربخشي كلي تجهيزات = 0/87× 0/5 × 0/98 ×100 = %42/6



شكل 4: مراحل بهبود اثربخشي تجهيزات

www.ieuni.ir

شناسايي و رفع معايب مهم (6 ضايعه و افت بزرگ)

6-1 عوامل مؤثر بر اثربخشي تجهيزات

در **TPM** شش ضايعه به‌عنوان عوامل مؤثر در جهت كاهش اثربخشي تجهيزات شناسايي شده‌اند:

الف- ضايعات خرابي‌هاي اضطراري

1 -ضايعات زمان كه به علت كاهش بهره‌وري به‌وجود مي‌آيد.
2 -ضايعات كمي كه در اثر توليد محصولات معيوب به‌وجود مي‌آيد.

ب- ضايعات آماده‌سازي و تنظيم

معمولاً در هنگام آماده‌سازي و تنظيم دستگاه‌ها براي شروع توليد، مقداري ضايعات بر كارخانه تحميل مي‌گردد.

زمان‌هاي آماده‌سازي به دو قسمت:

1 -زمان‌هاي آماده‌سازي بروني: مربوط به فعاليت‌هاي آماده‌سازي مي‌شود كه ضمن آنها ماشين در حال فعاليت است.
2 - زمان‌هاي آماده‌سازي دروني: مربوط به فعاليت‌هاي آماده‌سازي مي‌شودكه ضمن آنها ماشين متوقف مي‌شود.

كاهش كلي زمان‌هاي آماده‌سازي از طريق كاهش زمان‌هاي آماده‌سازي دروني حاصل مي‌شود.

ج- ضايعات حركت بدون توليد يا توقفات جزيي و كوتاه‌مدت به علت قطع توليد در اثر مشكلات موقتي، يا كاركرد بدون توليد تجهيزات به‌وجود مي‌آيند.

د- ضايعات كاهش سرعت

www.ieuni.ir

ضايعات كاهش سرعت مربوط به تفاوت بين سرعت اسمي و سرعت واقعي تجهيزات مي‌باشد. حذف فاصله بين سرعت اسمي و سرعت واقعي به عنوان يك هدف مطرح مي‌شود.

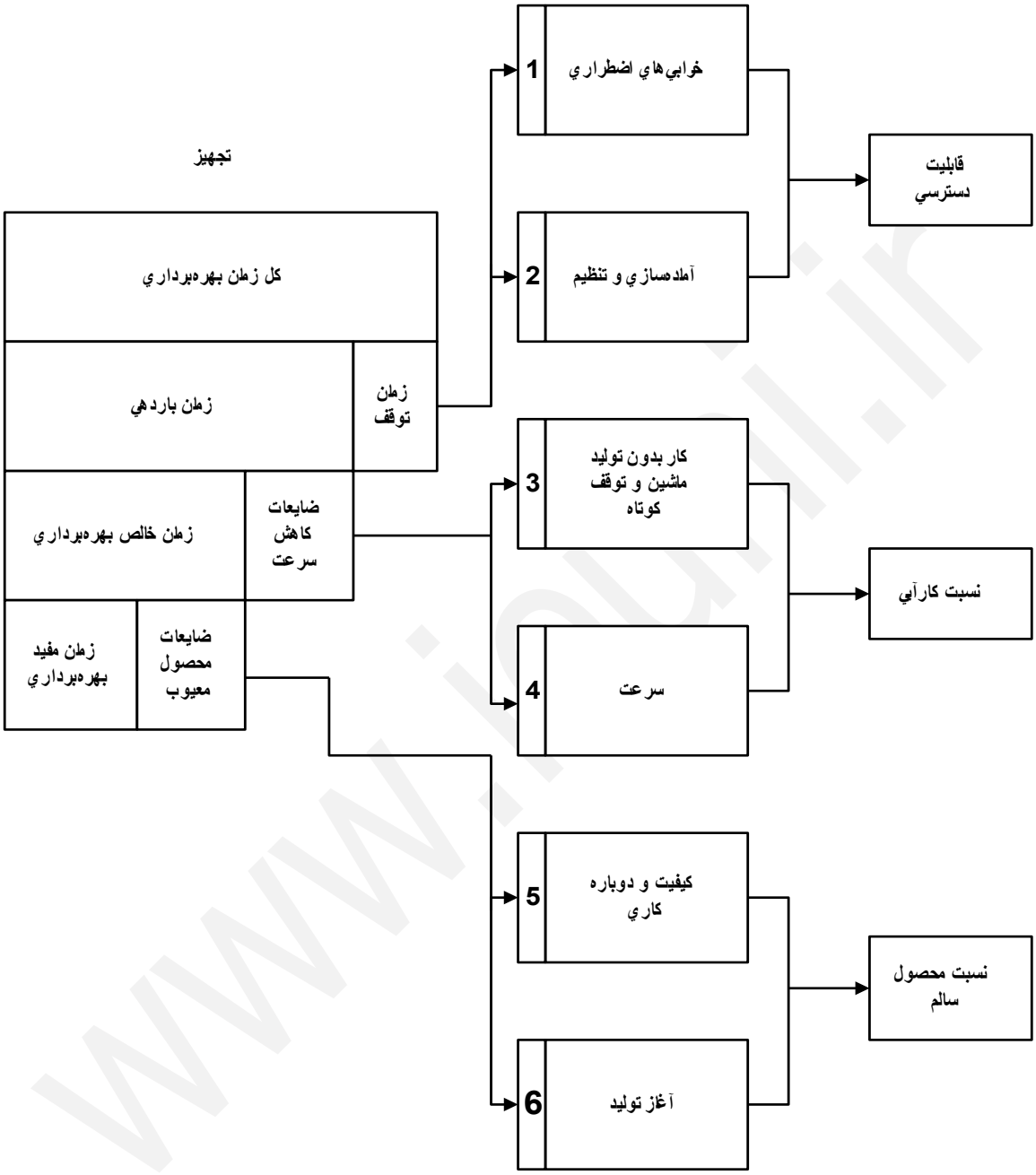
هـ- ضايعات كيفيت و دوباره كاري

اشكالات كيفيت در فرآيند توليدي و دوباره كاري‌ها عبارت از ضايعات و زيان‌هايي هستند كه در اثر كاركرد ناسالم ماشين‌هاي توليدي بر كارخانه تحميل مي‌شوند. اينگونه معايب شامل افزايش ناگهاني و غيرمترقبه درصد ضايعات محصول يا ساير اتفاقات زيانبار مي‌باشد.

و- ضايعات آغاز توليد

ضايعات آغاز توليد در مراحل اوليه توليد، از لحظه آغاز فعاليت توليدي توسط ماشين تا لحظه تثبيت و پايدار شدن آن اتفاق مي‌افتد. حجم اين ضايعات بستگي به ميزان پايداري شرايط فرآيند توليد، ميزان نگهداري اعمال شده براي تجهيزات و سطح مهارت كاربران ماشين‌آلات‌ها دارد. اينگونه ضايعات به صورتي نهفته در درون سيستم توليد وجود دارند.

www.ieun.ir



شکل 5: ارتباط ضايعات شش گانه با اندازه‌گيري اثربخشي تجهيزات

www.iqnil.ir

2-6 روش‌هاي كاهش و حذف معضلات مزمن و تبيين شرايط مطلوب

- شرايط فرآيند

1-2-6 شرايط بهره‌برداري - شرايط بهره‌برداري و كاربرد ماشين

- ميزان تطابق با نيازهاي تجهيزات

2-2-6 دقت در نصب - لرزش

- طراز بودن

- ميزان دقت مونتاژ ماشين

3-2-6 ميزان دقت در مونتاژ ماشين و لقي ماشين - ميزان لرزش و لقي ماشين

- ارتفاع و موقعيت سطح نصب

- مكانيزم‌هاي وصل كردن

- دامنه عملكرد (توجه به كران‌هاي پايين و بالاي عملكرد)

4-2-6 عملكرد ماشين - سازگاري بين قطعات ماشين

- قابليت اطمينان سيستم

- گرد و خاك، كثافت

- حرارت

5-2-6 شرايط محيط - روش‌هاي تميزكاري

- نحوه نصب لوله‌كشي‌ها

www.ieuni.ir

6-2-6وضعيت ظاهري

-گرد و خاك
-خراش
-زنگ زدگي
-تغيير شكل
-خرابي رنگ
-ترك خوردگي

www.ieuni.ir

- ابعاد

6-2-7 ميزان دقت ابعاد فيزيكي - ميزان دقت مورد نياز

- ميزان ناصافي سطوح ماشين

6-2-8 استحكام جنس ماشين

6-3 انجام اقدامات بهبود شش منابع اصلي:

6-3-1 خرابي‌ها و توقفات اضطراري

براي اينكه اين ضايعه به‌طور جدي مورد توجه قرار گيرد، قبل از هر چيز نياز به نوعي بينش و تفكر جديد در اين زمينه است.

بسياري از افراد چنين فرض مي‌كنند كه:

- وظيفه كارگران بهره‌برداري نيست كه به امر بازرسي از ماشين‌ها بپردازند.
- هرگونه تجهيزات و ماشيني بالاخره دچار خرابي‌هاي اضطراري خواهد شد.
- هرگونه خرابي اضطراري قابل تعمير است.

با اين فرضيات، حذف خرابي‌هاي اضطراري امري دشوار خواهد بود.

خرابي‌هاي اضطراري

خرابي‌هايي كه منجر به افت مي‌شوند

خرابي‌هايي كه موجب از كارافتادگي كامل مي‌شود

اشكالات نهاني از علل اصلي خرابي‌هاي اضطراري هستند

6 3 2 اقدامات اصلي براي حذف توقفات اضطراري

6-3-2-1 حفظ شرايط اساسي تجهيزات

تميزكاري و حذف منابع آلوده‌كننده

آچاركشي

روغن‌كاري و بهسازي روش‌هاي آن

تدوين استانداردهاي تميزكاري و روغن‌كاري

6-3-2-2 رعايت استانداردهاي بهره‌برداري

تعيين سقف ظرفيت باردهي

استانداردسازي روش‌هاي بهره‌برداري

بهبود شرايط بهره‌برداري

حذف خاك و رطوبت از قطعات دوار

تدوين استانداردهاي محيط فعاليت

6-3-2-3 تعمير فرسودگي‌ها

- **تشخيص و پيش‌بيني فرسايش**

بازرسي عمومي با استفاده از حواس پنج‌گانه

بازرسي خاص هر دستگاه

تهيه استانداردهاي بازرسي روزانه

تحليل **MTBF**

تعيين زمان تعويض قطعات

فراگيري نحوه تعبير و تحليل علائم غيرطبيعي

مطالعه عوامل پيش‌بيني فرسايش

تدوين استانداردهاي تعويض قطعات

- **تدوين روش‌هاي تعمير**

تدوين روش‌هاي باز و بسته كردن تجهيزات

www.ieun.ir

استانداردسازي قطعات
بهبود شرايط ابزار فعاليت
بهبود شرايط تعميرپذيري تجهيزات
تدوين استانداردهاي ذخيره قطعات

6-3-2-4 تصحيح اشكالات طرح تجهيزات

تقويت قطعات در مقابل زنگ‌زدگي، فرسايش، شكستگي
طراحي ابزار حفاظتي در مقابل تنش‌هاي اضافي
حذف بخش‌هاي ضعيف و جلوگيري از بار اضافي

6-3-2-5 جلوگيري از اشتباهات انساني

- **جلوگيري از بهره‌برداري غلط**

تحليل بهره‌برداري غلط
طراحي و نصب كنترل‌هاي مرتبط براي جلوگيري از بهره‌برداري غلط
طراحي روش‌هاي بهره‌برداري بدون امكان اشتباه
كنترل چشمي شرايط تجهيزات
استانداردسازي روش‌هاي بهره‌برداري و تنظيم

- **جلوگيري از اشتباهات در تعمير**

تحليل منابع اشتباهكاري در تعمير
بهبود روش‌هاي پيچيده تعمير
بهبود روش‌هاي ذخيره قطعات
بهبود ابزار دستي
تسهيل روش‌هاي عيب‌يابي و رفع عيب

6-3-3 معضلات (ضايعات) آماده‌سازي و تنظيم ماشين‌ها

www.ieuni.ir

عمليات آماده‌سازي و تنظيم ماشين و زمان توقف مرتبط با آن از لحظه‌اي كه توليد يك محصول خاص پايان يافته، شروع مي‌شود و در لحظه‌اي كه توليد محصول بعدي به كيفيت استاندارد خود مي‌رسد پايان مي‌يابد. عمليات آماده‌سازي و تنظيم بايد سريع و دقيق انجام گيرند.

www.ieuni.ir

6-3-3-1 بهبود بخشي عمليات آماده‌سازي

اولين قدم در بهبود آماده‌سازي، تشخيص و تفكيك فعاليت‌هايي است كه مي‌توان در ضمن كاركردن تجهيزات، اين فعاليت‌ها را انجام داد و فعاليت‌هايي كه فقط در مواقع توقف كامل دستگاه امكان انجام آنها فراهم است.

- **عمليات آماده‌سازي بروني:**

مواردي كه در ضمن فعاليت دستگاه انجام مي‌شود. آماده نمودن قيد و بست‌ها و ابزارها، آماده كردن ميز فعاليت، بخشي از عمليات مونتاژ

- **عمليات آماده‌سازي دروني:**

تنها در شرايطي قابل انجام هستند كه ماشين متوقف باشد مانند عمليات تعويض قالب‌ها

6-3-3-2 سازماندهي و نظم و ترتيب در عمليات آماده‌سازي

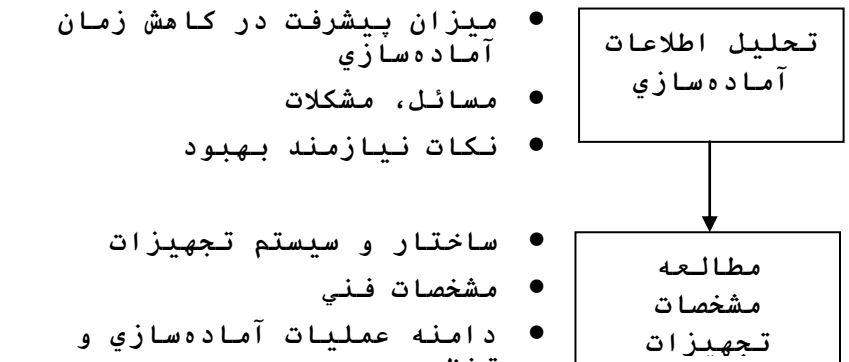
در بهبود عمليات آماده‌سازي و تنظيم بايد سه قانون زير را همواره در نظر داشت:

- به دنبال قطعات و ابزار نگرديد.
- حركات غيرضروري انجام ندهيد، ميز فعاليت را به صورت مناسب قرار دهيد و محل‌هاي نگهداري را به‌نحو مناسب تعيين كنيد.
- از ابزار و قطعات نامناسب استفاده نكنيد.

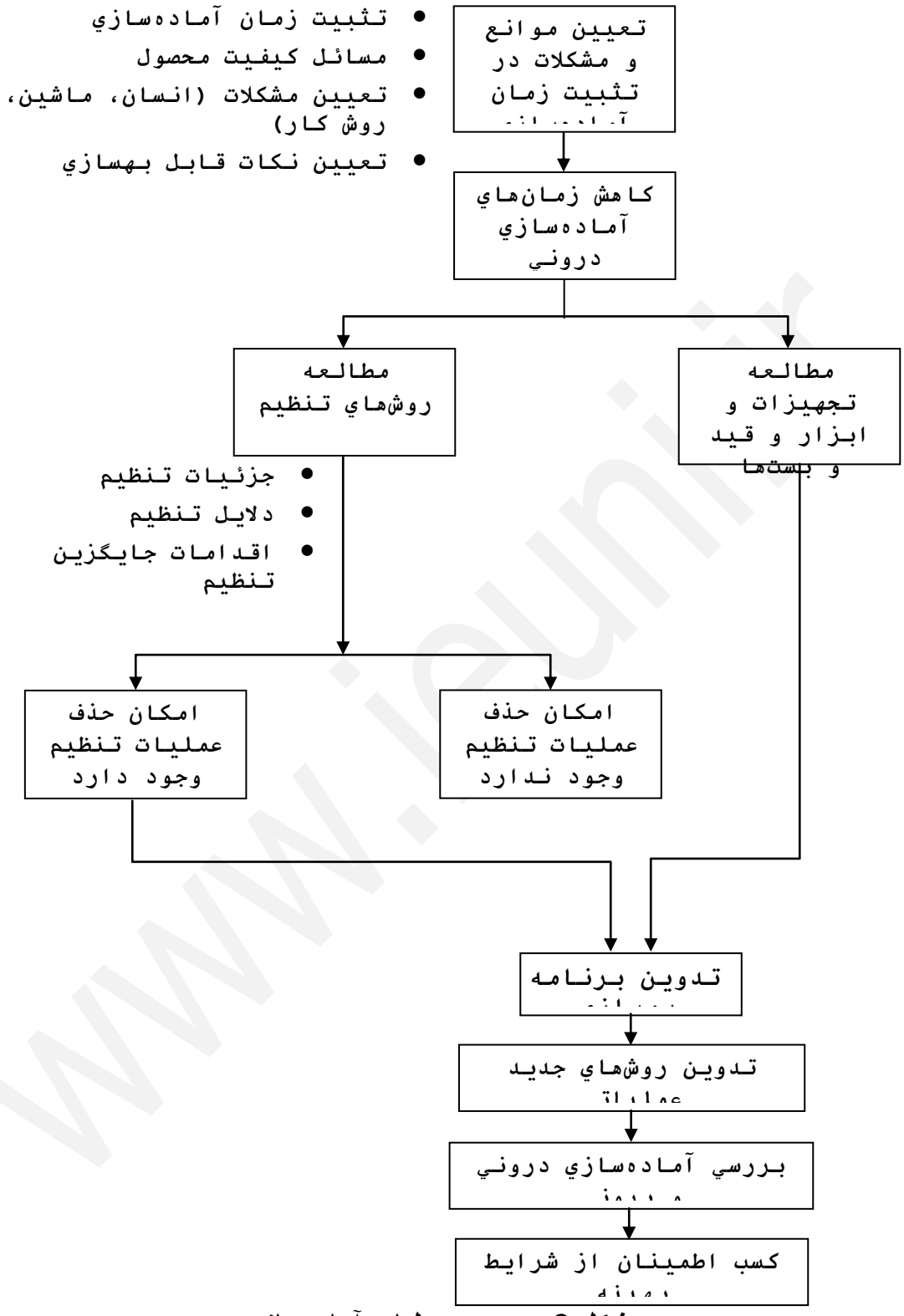
در اينجا مطالعه و مهندسي روش پيشنهاد مي‌شود:

هدف:

1 -تبديل زمان‌هاي آماده‌سازي دروني به بروني
2 -كاهش زمان آماده‌سازي بروني
3 - حذف تنظيمات غيرضروري



www.ieuni.ir



شکل 6: بهبود عملیات آماده‌سازی

www.ieuni.ir

6 3 4كاهش زمان‌هاي حركت بدون توليد و توقف‌هاي كوتامدت

زمان‌هاي حركت بدون توليد و توقف‌هاي كوتامدت مربوطبه مواردي هستند كه ماشين درحال فعاليت است ولي عمل توليد صورت نمي‌پذيرد، يا مربوط به مواردي است كه به علت يك معضل كوچك ماشين متوقف مي‌شود.

جدول 1- انواع حركت‌هاي بدون توليد و توقفات كوتامدت و دلايل آنها

علت	نوع
1- علت‌هاي منشاء گرفته از مواد و قطعات • **اندازه‌هاي اشتباه** • **اشكال در سطوح ظاهري و شكل** • **حضور مواد يا قطعات نامناسب** **2- علت‌هاي منشاء گرفته از سيستم انتقال يا سيستم تغذيه به داخل خط** • **اشكال در سيستم تغذيه به خط يا سرعت نامناسب تغذيه** • **اشكال در سيستم كنترل نحوه قرار گرفتن مواد و قطعات به روي خط**	**خطوط انتقال مواد** **1 - گير كردن مواد** **2 - چسبيدن مواد** **3 - روي هم قرار گرفتن** **4 - درهم ريختن مواد** **5 - از جا در رفتن قطعات تجهيز** **6 - ورودي كم به خط** **7 - ورودي زياد به خط** **8 - افتادن و ريختن مواد از خط** **9 - افتادن در مسير اشتباه**
3- علت‌هاي منشاء گرفته از سيستم مونتاژ • **دقت قيد و بست** • **مونتاژ** • **دقت قطعات** • **زمان‌بندي** **4- علت‌هاي منشاء گرفته از سيستم توليد** • **اشكال در هنگام آماده‌سازي** • **تنظيم‌هاي غلط**	**سيستم‌هاي خطوط مونتاژ** **1 - شكستن يا ساير ضايعات** **2 - تغذيه مضاعف (دو قطعه با هم)** **3 - قرار گرفتن به صورت غلط در داخل سه نظام** **4 - اشكال در زمان‌بندي** **5 - مونتاژ اشتباه** **6 - خروجي اشتباه**
5- علت‌هاي منشاء گرفته از سيستم‌هاي	**سيستم‌هاي كنترلي**

www.iran-mehr.ir

كنترلي • **اشكال در سيستم كنترل** • **وجود سنسورهاي نامناسب يا نصب شده در محل نامناسب** • **تنظيم‌هاي اشتباه** • **وجود شرايط نامساعد بهره‌برداري**	**1- عكس‌العمل‌هاي اشتباه**

جدول 2- روش‌هايي براي رفع اشكالات حركت بدون توليد و توقفات جزيي

عامل مورد نظر براي بهسازي	روش بهسازي
الف- وضع شكل ظاهري (خراش، سايش) **ب- ابعاد (ميزان دقت لازم)** **ج- حركت (لقي داشتن، عدم هم محوري)**	**1- تصحيح اشكالات جزيي**
الف- روغنكاري **ب- تميزكاري** **ج- آچاركشي**	**2- اصول اساسي بهره‌برداري را در سطح كارگاه پياده كنيد**
الف- بهره‌برداري صحيح **ب- تنظيم (روش‌هاي تنظيم و آماده‌سازي)** **ج) بازرسي از تجهيزات (روش‌هاي تشخيص شرايط غيرطبيعي)**	**3- پيگيري قاطع روش‌ها و استانداردهاي كار**

www.ieuni.ir

الف- شرايط نصب (زاويه، لرزش، . . .) **ب- شرايط فرآيندي (سرعت مناسب تغذيه، . . .)**	**4- تعيين شرايط مطلوب**
الف- حدود دقت (دقت قطعات، دقت مونتاژ) **ب- شرايط بهره‌برداري**	**5- مشخص كردن تركيب و شكل مورد درخواست**

www.ieuni.ir

6 3 5كاهش ضايعات سرعت

ضايعات سرعت عبارت از كاهش توليد به دليل تفاوت بين سرعت طراحي شده يا سرعت اسمي ماشين و سرعت عملي بهره‌برداري از ماشين است.

6-3-5-1 روش‌هاي افزايش سرعت

اولين اقدام اساسي در افزايش سرعت اين است كه اشكالات و مسائل نهاني تجهيزات را مشخص نموده و اين امر را بررسي نمائيم كه اين مسائل تا چه ميزان به نكات زير مرتبط هستند:

- مشكلات حل نشده به علت عدم توجه كافي به رفع مسائل كوچك طراحي
- مشكلات در مكانيزم و سيستم تجهيزات
- غير كارآمدي عمليات نت روزمره
- عدم وجود دقت كافي

و سپس روش‌هاي بهبود را ايجاد نمائيد.

در كاهش ميزان ضايعات سرعت به نكات زير توجه شود:

1 -براي هر محصول، به سرعت استاندارد آن محصول برسيد.
2 -سرعت استاندارد هر محصول را افزايش دهيد.
3 -به سرعت طراحي شده (اسمي) برسيد.

6 3 6كاهش اشكالات مزمن كيفيتي

در شرايطي كه يك سيستم توليدي، عليرغم فعاليت‌هايي كه براي حذف اشكالات كيفيت محصول به‌عمل مي‌آيد باز هم محصولات معيوب توليد مي‌نمايد، اشكالات حاصله در محصول از نوع اشكالات مزمن هستند.

ايجاد سيستم‌هاي نگهداري براي پشتيباني از تجهيزات و تسهيلات

سيستم برنامه‌ريزي نگهداري و تعميرات (نت) به‌عنوان جزء لاينفك در مجموعه زير سيستم‌هاي عملياتي هر مؤسسه توليدي و يا خدماتي مطرح مي‌باشد.

امروزه تلاش در جهت بهبود بهره‌وري به افزايش فروش و يا كاهش هزينه‌هايي نظير هزينه‌هاي پرسنلي، ضايعات و مواد اوليه منحصر نمي‌گردد. وجود يك روند اطمينان‌بخش از فعاليت ماشين‌آلات، كاهش خرابي‌هاي اتفاقي، افزايش عمر اقتصادي ماشين‌آلات و ساير تسهيلات، كاهش ضايعات ناشي از كاركرد نامناسب ماشين‌آلات و در نهايت حفظ دارايي‌هاي ثابت مؤسسه به عنوان اهداف اصلي يك سيستم نگهداري و تعميرات پيشگيرانه **(PM)** مي‌باشند.

با توجه به بالا بودن متوسط عمر ماشين‌آلات در صنايع كشور، انجام برنامه‌هاي نگهداري مي‌تواند در تداوم بهره‌برداري مؤثر باشد. حجم و تنوع فعاليت‌هاي نت، سازماندهي گسترده‌اي را از حيث نيروي انساني و قطعات يدكي مي‌طلبد و لزوم همسويي برنامه نت با ساير زيرسيستم‌هاي مؤسسه همانند مجموعه‌هاي توليد، انبار، مالي، ايجاد يك سيستم يكپارچه و منسجم را با ساير موارد مي‌طلبد. نگرش خاص **TPM** در تحقق يك برنامه نت موفق در راستاي همسويي و تلاش تمامي زيرسيستم‌هاي مجموعه مي‌باشد. در اين نگرش ويژه، توجه به منابع انساني نقش مهمي ايفاء مي‌نمايد.

1- نگهداري **Maintenance**

مجموعه فعاليت‌هايي كه به صورت برنامه‌ريزي شده و با هدف جلوگيري از خرابي ناگهاني ماشين‌آلات و يا به تعويق انداختن آن انجام مي‌گيرد.

2- تعميرات **Repairs**

مجموعه فعاليت‌هايي كه پس از اعلام خرابي يك سيستم (دستگاه) در جهت برگرداندن آن به شرايط عادي انجام مي‌شود.

7-1 الگوي نگهداري و تعمير

تحليل دقيقي از الگوي فعاليت‌هاي نگهداري به فعاليت گرفته شده در بسياري از شركت‌هاي عملياتي احتمالاً حكايت از موارد زير خواهد داشت:

- بيش از 60 درصد فعاليت‌ها به شيوة واكنشي يا تعمير پس از خرابي و هنگامي كه فعاليت متوقف مي‌شد، صورت مي‌گرفت.
- حدود 20 درصد فعاليت‌ها به صورت نگهداري و تعمير واكنشي در پايان هر نوبت فعاليتي انحام مي‌شد.
- تنها حدود 15 درصد فعاليت‌هاي نگهداري در راستاي نگهداري و تعمير برنامه‌ريزي شده جهت جلوگيري از خرابي بود.
- 5 درصد فعاليت‌ها يا كمتر از آن با نگهداري پيش‌بينانه سرو فعاليت داشت.

بنابراين، از كادر نگهداري به شيوه‌اي بسيار واكنشي و به عنوان «قهرمان آچار به دستي» كه خط توليد از فعاليت افتاده را دوباره به جريان مي‌انداختند، استفاده مي‌شد.

اما الگوي نگهداري آينده چگونه است؟ فشارهايي كه شركت‌هاي عملياتي خود را در زير آن مي‌بينند، بدون شك لزوم ايجاد تغيير در الگوي نگهداري و تعمير را حتمي مي‌سازد؛ الگويي كه بر اساس آن احتمالاً كمتر از 10 درصد فعاليت‌هاي نگهداري به شيوه‌اي واكنشي براي زماني كه توليد متوقف مي‌گردد، خواهد بود و بيشتر فعاليت‌ها در راستاي پشتيباني از نگهداري برنامه‌ريزي شدة پيشگيرانه و پيش‌بينانه انجام خواهد گرفت.

7-2 تكنيك‌هاي نگهداري

1 - نگهداري واكنشي (نگهداري پس از خرابي)
2 - نگهداري برنامه‌ريزي شده و پيشگيرانه
3 - نگهداري مبتني بر قابليت اطمينان[1]
4 - نگهداري پيش‌بينانه (مبتني بر وضعيت)

7-2-1 تعمير و نگهداري واكنشي (تعميرات پس از خرابي)

ويژگي‌هاي نگهداري و تعمير واكنشي:

- بدون هشداري از قبل نسبت به خطرات ايمني احتمالي

[1] Reliability Centered Maintenance (RCM)

www.ketab.ir

از كارافتادگي برنامه‌ريزي نشدة ماشين‌آلات

- افت يا تأخير در توليد
- نياز به ماشين‌آلات آماده به فعاليت و ذخيره در صورت لزوم
- نياز به منابع نگهداري و تعمير قابل دسترس فوري
- امكان آسيب‌ديدگي ثانويه
- وجود مشكلاتي در رابطه با به دست آوردن قطعات يدكي در مدت زماني كوتاه يا لزوم نگهداري قطعات در حجم قابل توجه در انبار.

تعمير و نگهداري واكنشي، در بعضي از شرايط به ويژه هنگامي كه دستگاه براي توليد، حالت بحراني ندارد يا از سيستمي ساده برخوردار است يا ذاتاً قابل اطمينان است، قابل استفاده مي‌باشد.

7 2 2نگهداري و تعمير برنامه‌ريزي شدة پيشگيرانه

مزاياي نگهداري و تعمير برنامه‌ريزي شدة پيشگيرانه:

- كنترل و اعتماد بيشتر به قابليت دسترسي ماشين‌آلات و تجهيزفت
- برنامه‌ريزي زماني وظايف نگهداري متناسب با نيازمندي‌هاي توليد
- برنامه‌ريزي زماني منابع توليد به منظور حداكثر بهره‌برداري مؤثر از نيروي فعاليت
- اجتناب از خرابي زود هنگام ماشين‌آلات

اما مسلماً اثربخشي هزينة نگهداري برنامه‌ريزي شده و پيشگيرانه بستگي به موارد ذيل دارد:

- شناخت نسبت به ماشين‌آلات و ويژگي‌هاي مرتبط با خرابي يا شكست
- كيفيت و اثربخشي بازرسي‌هاي در حال انجام
- فاصله زماني مناسب بين تعويض‌ها و كيفيت فعاليت انجام شده
- شيوة ثبت سوابق و به روز درآوردن مداوم سيستم

نگهداري برنامه ريزي شدة پيشگيرانه داراي معايب زير است:

- مي‌تواند هزينة تعمير و نگهداري را از طريق اعمال نگهداري و تعمير افراطي ماشين‌آلات تا حد چشمگيري افزايش دهد.
- گاهي مي‌تواند در نتيجة فعاليت‌هاي نگهداري پيشگيرانه باعث از كارافتادگي ماشين‌آلات گردد.
- تنها هنگامي مي‌تواند واقعاً مؤثر واقع شود كه خرابي به عمر دستگاه ربط داشته باشد.

7-2-2-1 اهداف سيستم نت پيشگيرانه

اصلي‌ترين هدف سيستم نت پيشگيرانه، بهينه نمودن توانمندي ماشين‌آلات و تجهيزات به منظور امكان بهره‌برداري كامل مي‌باشد. در تداوم اين هدف مي‌توان اهداف فرعي زير را نيز اضافه نمود:

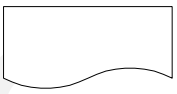
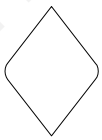
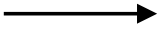
1 -ايجاد بانك اطلاعاتي از كليه تسهيلات مؤسسه
2 -كاهش مؤثر زمان‌هاي خرابي ماشين‌آلات
3 -استفاده بهينه از قطعات يدكي
4 -كاهش هزينه‌هاي توليد
5 -تدوين دستورالعمل‌هاي اجرايي نت
6 -ايجاد هماهنگي بين زيرسيستم‌هاي كاركردي مؤسسه

7-3 راهنماي طراحي سيستم نت پيشگيرانه

1 -تدوين زيرساخت سيستم نت
2 -تدوين فايل اصلي برنامه نت
3 -تدوين فايل‌هاي فرعي ورودي برنامه نت
4 -تدوين فايل‌هاي فرعي برنامه‌ريزي نت
5 -طراحي گردش فعاليت برنامه نگهداري
6 -برنامه‌ريزي تعميرات
7 -تدوين فايل فرعي گزارشات برنامه نت

www.ieuni.ir

تعريف علائم مورد نياز در تدوين سيستم

سمبل	شرح
	نشان‌دهنده فرم است.
	نشان‌دهنده يك فعل است.
	نشان‌دهنده تصميم‌گيري و كنترل است.
	نشان‌دهنده
	

1-3-7 زيرساخت سيستم نت

در جهت ايجاد سيستم نت پيشگيرانه مي‌بايستي يك زيرساخت مؤثر برمبناي موارد زير پايه‌ريزي نمود:

شناسايي و دسته‌بندي كليه مواردي كه نيازمند نت هستند

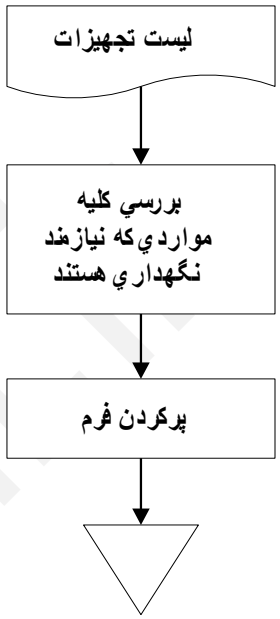
تدوين شناسنامه فني براي موارد بند (1)

تدوين برگ سوابق تجهيزات

www.iran.ir

7-3-1-1 شناسايي و دسته‌بندي كليه مواردي كه نيازمند نت هستند.

الف- ليست تجهيزات



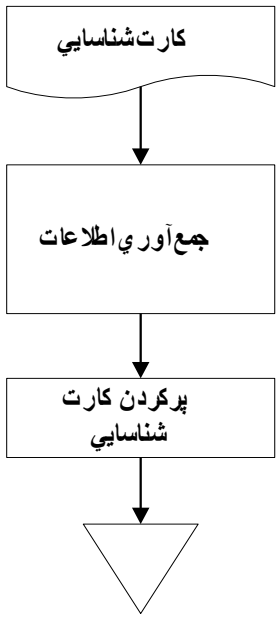
جدول 3- فرم ليست تجهيزات

ليست تجهيزات					تاريخ:	
رديف	نام تجهيز	كد	سازنده	محل استقرار	نوع	شماره اموال

www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

2-1-3-7 فعاليت شناسائي دستگاه

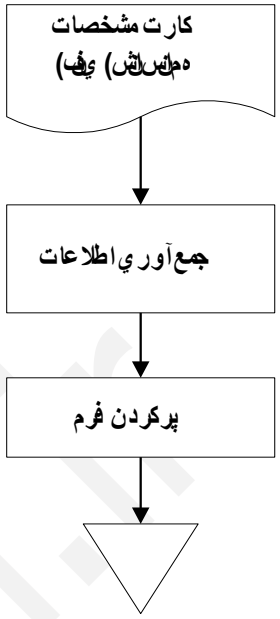


جدول 4- فعاليت شناسائي دستگاه

نام و مدل دستگاه	
سريال فني	
كد دستگاه	
آدرس كارخانه و كشور سازنده	
نام و آدرس نمايندگي	
قيمت خريد	
تاريخ تحويل	
تاريخ بهره‌برداري	
محل نصب	
ملاحظات	

3-1-3-7 تدوين شناسنامه فني

www.ieuni.ir



جدول 5- فعاليت مشخصات فني دستگاه

فعاليت مشخصات فني (شناسنامه) دستگاه						
نام و نوع دستگاه:				کد دستگاه:		
ابعاد به ميلي‌متر	طول	عرض	ارتفاع	وزن	ظرفيت اسمي	. . . . .

www.ieuni.ir

7-3-1-4 تدوین برگ سوابق تجهیزات

مصارف انرژي:

برق مقدار مصرف . . . . . ولتاژ . . . . .

. . . . . فاز . . . . . .

گاز مقدار مصرف . . . . . فشار . . . . .

. . . . .

هوا مقدار مصرف . . . . . فشار . . . . .

. . . . .

سوخت مایع مقدار مصرف . . . . . فشار . . . . . .

. . . . .

سایر مقدار مصرف . . . . . فشار . . . . .

. . . . .

شرح فعالیت:

شماره کاتالوگ‌ها . . . . . شماره لیست نقشه‌ها . . . . . .

جدول 6- کارت سوابق نت دستگاه

کارت سوابق نت دستگاه		
نام دستگاه:	کد دستگاه:	محل استقرار:

www.ieuni.ir

ردیف	شرح کارهاي انجام شده	نوع کار		قطعات و مواد مصرفي و تعويض	تاريخ	مدت انجام کار	تعداد وتخصص مورد استفاده	هزينه
		نگهداري	تعمير					

www.ieuni.ir

- **جمع‌آوري اطلاعات**

1- كاتالوگ‌هاي فني

2- حسابداري

3- انبار قطعات يدكي

4- سازنده ماشين آلات

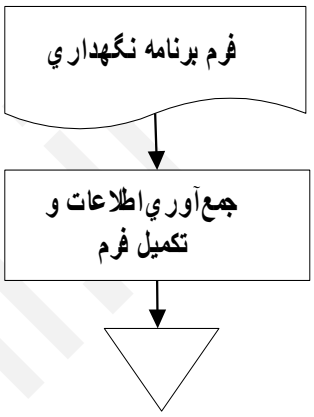
5- بخش توليد (انجام دهندگان فرآيند)

6- پرسنل فني

www.ieuni.ir

2 3 7 تدوين فايل اصلي برنامه نت

در اين فايل براي هر يك از مواردي كه در فايل تجهيزات ثبت شده است، كليه فعاليت‌هاي نگهداري درج مي‌شوند.



جدول 7- فرم برنامه نگهداري

برنامه نگهداري			شماره:			تاريخ:	
نام دستگاه: كد دستگاه:					محل استقرار:		
رديف	شرح فعاليت	كد فعاليت	تواتر	وضعيت ماشين	تخصص مورد نياز	تعداد نفرات	مدت	قطعه موردنياز	ابزار موردنياز	. . . . . .

www.ieunit.ir

پس از تدوين فايل اصلي مي‌بايستي فايل مزبور به صورت‌هاي زير دسته‌بندي گردد:

الف- نوع فعاليت

1 -بازرسي
2 -تعويض

www.ieuni.ir

3 -روانكاري
4 -تميزكاري
5 -تنظيم

ب- تواتر

1 -روزانه
2 -هفتگي
3 -دوهفته‌اي
4 -ماهانه
5 -فصلي
6 -سالانه

ج- تخصص مورد نياز

1 -برق
2 -تأسيسات
3 -مكانيك
4 -ساختمان

فايل اصلي برنامه نت به منزله پايگاه اطلاعات**(Data base)** در برنامه‌ريزي نت محسوب مي‌شود. كليه فعاليت‌هاي نگهداري در اين فايل قرار مي‌گيرند. اين فايل معرف حجم و تنوع فعاليت‌هايي است كه در سيستم نت در قالب برنامه نگهداري مي‌بايستي انجام شوند. انجام برنامه‌ريزي نگهداري به صورت مستقل از ساير زيرسيستم‌هاي مؤسسه غيرممكن است. به عنوان مثال انجام برنامه‌ريزي نگهداري بدون توجه به برنامه توليد و وضعيت انبار قطعات يدكي غيرممكن است و برنامه حاصل فاقد ضمانت اجرايي خواهد بود. بنابراين زيرسيستم حاضر (نت) مي‌بايستي به نحوي مناسب در مجموعه قرار گيرد تا علاوه بر رعايت پارامترهاي زيرسيستم‌هاي ديگر، قابليت اجرايي خويش را نيز بيابد.

بهمين دليل اطلاعات ديگري تحت عنوان اطلاعات ورودي (فايل‌هاي فرعي ورودي) براي ايجاد امكان برنامه‌ريزي نگهداري لازم است.

www.ieuni.ir

3.3.7 فايل‌هاي فرعي ورودي برنامه نت

برنامه توليد سالانه

وضعيت انبار قطعات يدكي و ابزارآلات

پرسنل فني

تقويم كاري

اولويت‌بندي توليد/ نگهداري

نگهداري اساسي

www.ieuni.ir

7-3-3-1 برنامه توليد سالانه

برنامه توليد براي هر يك از ماشين‌آلات توليدي به تفكيك روزهاي فعاليت و همچنين روزهايي كه در هر يك از بخش‌ها و براي هر يك از ماشين‌آلات، اضافه فعاليتي برنامه‌ريزي شده است مي‌بايستي مشخص گردند.

چنانچه برنامه مزبور سالانه باشد بسيار مناسب است ولي حداقل وجود يك برنامه ماهانه به تفكيك هر روز كاري ضروري است.

7-3-3-2 وضعيت انبار قطعات يدكي و ابزارآلات

مقدار موجودي براي هر يك از اقلام انبار قطعات يدكي و همچنين مقدار سفارشات در راه و زمان دريافت آنها بايد مشخص شود. در بهترين وضعيت سيستم سفارشات انبار قطعات يدكي مي‌بايستي از برنامه نگهداري پيروي نمايد. در اين خصوص از مدل‌هاي كنترل موجودي استفاده مي‌شود كه در ادامه بحث اين زمينه بررسي خواهد شد.

7-3-3-3 پرسنل فني

اسامي و مشخصات هر يك از افراد حوزه فني مؤسسه در يك فايل نگهداري مي‌شود. در واقع پتانسيل نيروي انساني مؤسسه كه انجام‌دهندگان برنامه نت خواهند بود، بايد تعيين شود.

7-3-3-4 تقويم فعاليتي

در پاره‌اي موارد تقويم كاري مؤسسه با تقويم رايج كشور متفاوت است. برخي مؤسسات از تقويم كاري خاص خود پيروي مي‌نمايند. اين تقويم كاري پتانسيل زمان عادي براي انجام برنامه نت را مشخص مي‌كند. تفاوت بين تقويم رايج كشور و تقويم كاري مؤسسه، زمان‌هايي را مشخص مي‌كند كه انجام برنامه نت در آنها، هزينه‌هاي بيشتري را در پي خواهد داشت.

5-3-3-7 اولويت‌بندي توليد/ نگهداري

يك حالت محتمل در برنامه‌ريزي نگهداري، هنگامي بروز مي‌نمايد كه در يك زمان برنامه نگهداري و برنامه توليد با يكديگر تصادم مي‌نمايند. مثلاً در تاريخ چهارشنبه 82/11/5 ساعت 16 الي 20 مي‌بايستي توليد عقب افتاده جبران شود (انجام اضافه كاري) و در همين زمان بايد يك كار نگهداري انجام پذيرد. كداميك انجام شوند؟

بنابراين يك فايل اولويت‌بندي براي تعيين اولويت توليد يا نگهداري ضرورت مي‌يابد. در اين فايل بر اساس تعاريف مشخصي، براي حالات محتمل اولويت مشخص مي‌شود مثلاً:

اولويت انجام توليد

1 -فعاليت نگهداري مربوطه، يك فعاليت روزانه است.
2 - خسارت ناشي از عدم توليد بيشتر از خسارت ناشي از خرابي احتمالي ماشين است.

اولويت انجام نگهداري

1 -در اثر عدم انجام نگهداري و خرابي ماشين، خسارت سنگيني ايجاد مي‌شود.
2 -توليد را مي‌توان در اولين برنامه توليد (مثلاً فردا) جبران نمود.

6-3-3-7 نگهداري اساسي

نگهداري اساسي به بخشي از فعاليت‌هاي نگهداري اطلاق مي‌شود كه معمولاً در دوره‌هاي سالانه و به صورت گسترده انجام مي‌شوند. مثلاً رنگ‌آميزي يك سالن توليد، بازبيني و اصلاح تأسيسات بخش‌ها، بازبيني جامع ماشين‌آلات كه معمولاً توأم با باز نمودن تعداد زيادي از قطعات كه با تعويض يا تميز كاري آنها همراه مي‌گردد. فعاليت‌هاي نگهداري اساسي در فايل اصلي قرار دارند ولي به دليل اهميت توجه به آنها در آغاز برنامه‌ريزي نت، معمولاً اين بخش از فعاليت‌هاي نگهداري را به عنوان يك فايل ورودي محسوب مي‌كنند. فعاليت‌هاي نگهداري اساسي نياز به برنامه‌ريزي دقيقي دارند چرا كه تعداد نيروي انساني زيادي مصروف آنها مي‌گردد و براي مدت نسبتاً طولاني بخش مزبور با تعطيلي و عدم توليد مواجه مي‌شود.

www.ieuni.ir

لذا عدم زمان‌بندي مناسب آنها مي‌تواند لطمات جدي به حجم فروش مؤسسه وارد نمايد.
همچنين سهم عمده‌اي از كاركرد بهينه يك تجهيز وابسته به انجام به موقع فعاليت‌هاي نگهداري اساسي است.

7 3 4 فايل‌هاي فرعي برنامه‌ريزي نت

پس از تهيه و تدوين

1- فايل اصلي برنامه نگهداري

2- فايل‌هاي ورودي

در اين قسمت روش‌هاي برنامه‌ريزي نگهداري مورد توجه قرار مي‌گيرند تا بتوان خروجي سيستم را به عنوان برنامه‌هاي اجرايي تهيه نمود.

هر فايل فرعي برنامه‌ريزي نت در برگيرنده يك رويكرد معين براي برنامه‌ريزي نگهداري مي‌باشد. روش‌هاي رايج در اين زمينه عبارتند از:

7-3-4-1 تكنيك‌هاي زمان‌بندي فعاليت‌ها

منظور از زمان‌بندي، تعيين ترتيب انجام فعاليتها مي‌باشد. تكنيك‌هاي اين روش براي تعيين ترتيب انجام فعاليت‌هاي نگهداري روزانه كاملاً مؤثر هستند. تكنيك‌هاي موجود براي هدف مزبور بسيار زياد و متنوع هستند. به منظور آشنايي، دو تكنيك شرح داده مي‌شوند:

1- زمان‌بندي با استفاده از كوتاه‌ترين زمان‌ها **(SPT : shortest process time)**
اين روش در هنگامي كه زمان‌بندي تعدادي فعاليت براي يك تيم نت يا يك نفر مورد نظر باشد كاربرد مي‌يابد. با كمك اين روش مي‌توان ميانگين مجموع زمان‌هاي انجام فعاليت‌ها و انتظار آنها را به حداقل رساند.

www.ieuni.ir

مثال: فرض كنيد در تاريخ 79/11/24 قرار است هفت فعاليت به شرح زير توسط يك نفر انجام شود:

نام فعاليت:	1	2	3	4	5	6	7
مدت لازم بر حسب دقيقه:	20	10	8	5	25	46	15

ترتيب انجام فعاليتها بر اساس **SPT**: 4 - 3 - 2 - 7 - 1 - 5 - 6

2-4-3-7 تكنيك‌هاي تخصيص منابع

تكنيك‌هاي اين روش معمولاً براي برنامه‌ريزي نگهداري اساسي كاربرد مي‌يابند. يك نگهداري اساسي مثلاً براي يك ماشين غالباً شامل تعدادي از فعاليت‌ها مي‌شود كه با نظم خاصي (رعايت تقدم و تأخر) انجام مي‌شوند. در اين قسمت براي نگهداري اساسي يك شبكه **(network)** رسم مي‌شود و با توجه به مدت هر يك از فعاليت‌ها و مقدار موجود نيروي انساني، قطعات و . . . با كمك تكنيك‌هاي تخصيص منابع، برنامه‌ريزي انجام مي‌شود.

www.ieuni.ir

مثال: نگهداري اساسي يك ماشين شامل ده فعاليت به شرح زير است:

نام فعاليت	پيش‌نياز	مدت (min)
1	–	70
2	1	110
3	2	85
4	1	60
5	2/4	400
6	4	75
7	5	120
8	6	90
9	3/7/8	180
10	9	200

با استفاده از تكنيك‌هاي تخصيص منابع نتايج زير قابل حصول هستند:

1 -تعيين زمان اتمام نگهداري اساسي
2 - اولويت‌بندي فعاليت‌ها از نظر تأثير بر زمان اتمام نگهداري اساسي
3 - تعيين زمان شروع و ختم هر يك از فعاليت‌ها با رعايت محدوديت‌هاي نيروي انساني و قطعات

7 3 5طراحي گردش فعاليت و برنامه نگهداري

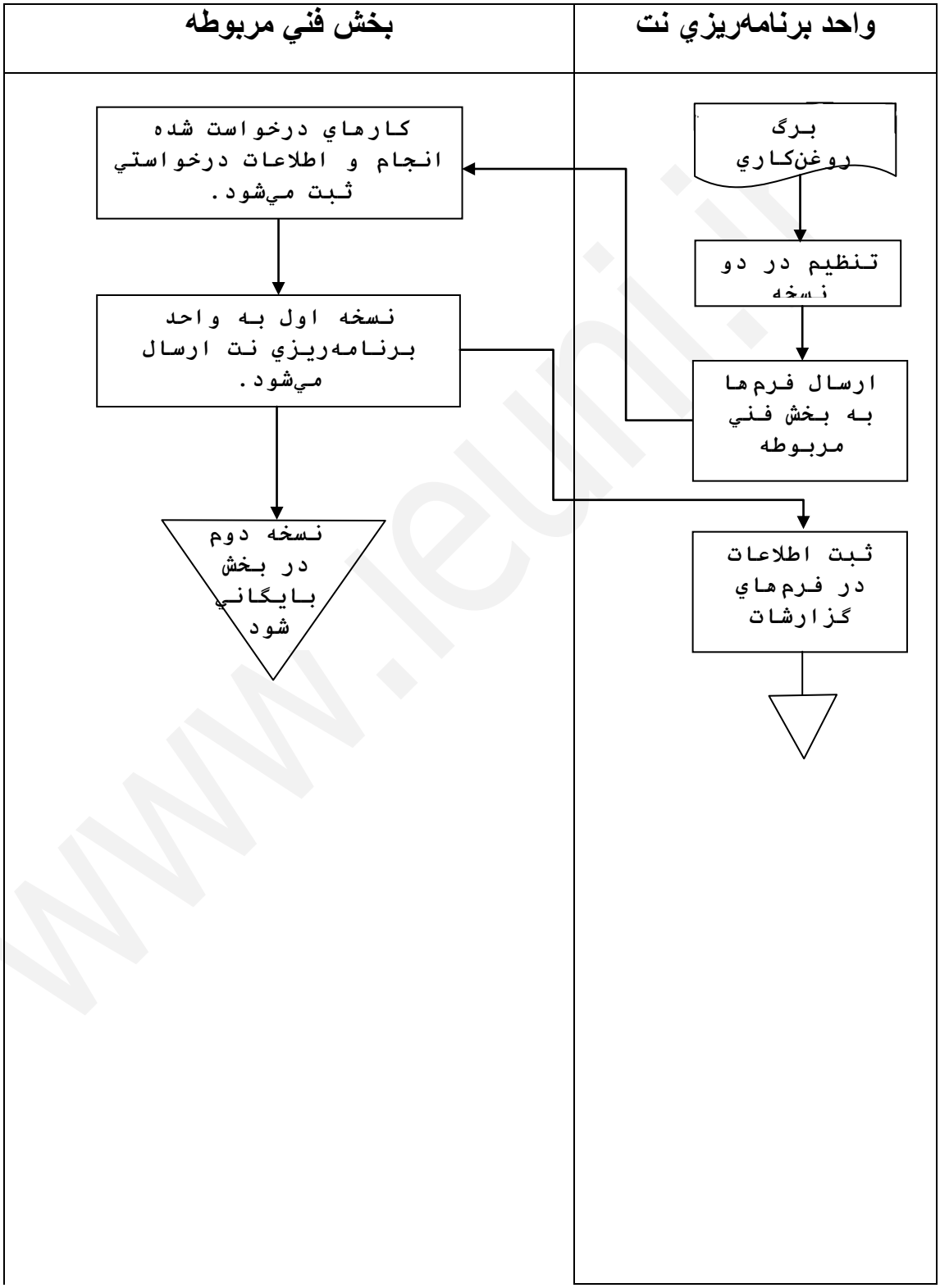
پس از تهيه برنامه فعاليت هر يك از واحدهاي فني (و هر يك از نفرات فني) براي اجرايي نمودن فعاليت‌هاي نگهداريلازم است گردش فعاليت مناسبي پديد آيد. گردش فعاليت مزبور از واحد برنامه‌ريزي نگهداري شروع مي‌شود كه برنامه نگهداري را تدوين نموده و به واحدهاي فني، انبار قطعات يدكي و . . . انتقال مي‌يابد. فرم‌هاي مربوطه به گونه‌اي طراحي

www.ieuni.ir

مي‌شوند كه پس از اتمام فعاليت‌هاي نگهداري به واحد برنامه‌ريزي عودت يابند تا بازخور مناسبي ايجاد گردد.

www.ieuni.ir

1-5-3-7 برنامه روغن‌كاري



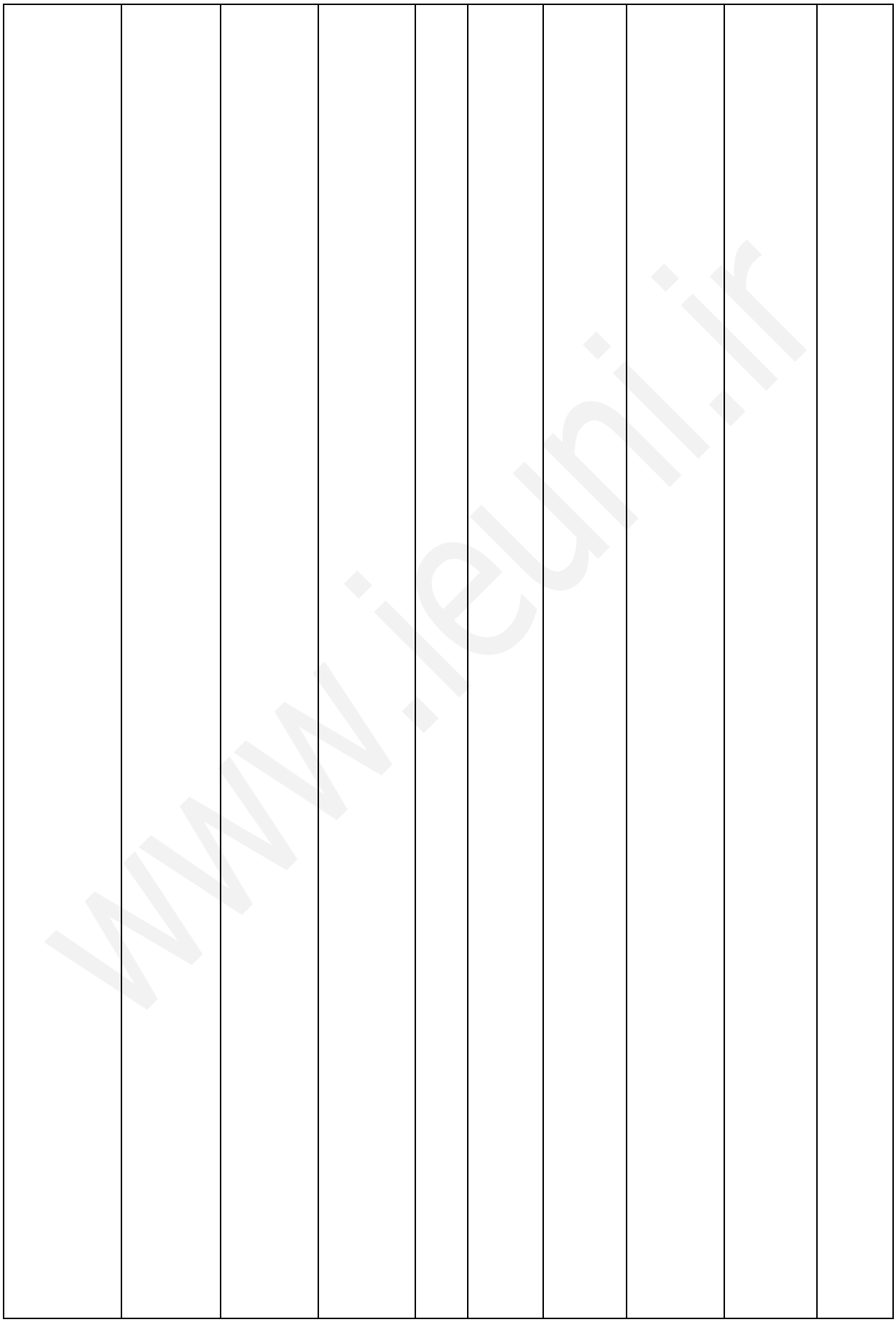
www.teuni.ir

www.ieuni.ir

جدول 8- فرم برنامه روانكاري

فرم برنامه روانكاري								شماره . . . . . تاريخ . . . . .
ردیف	نام دستگاه	محل استقرار	شرح فعالیت	وضعیت ماشین		نوع روغن مصرفي	مقدار مصرفي	شماره نقشه یا کاتالوگ فني	توضیحات
				توقف	در کار				

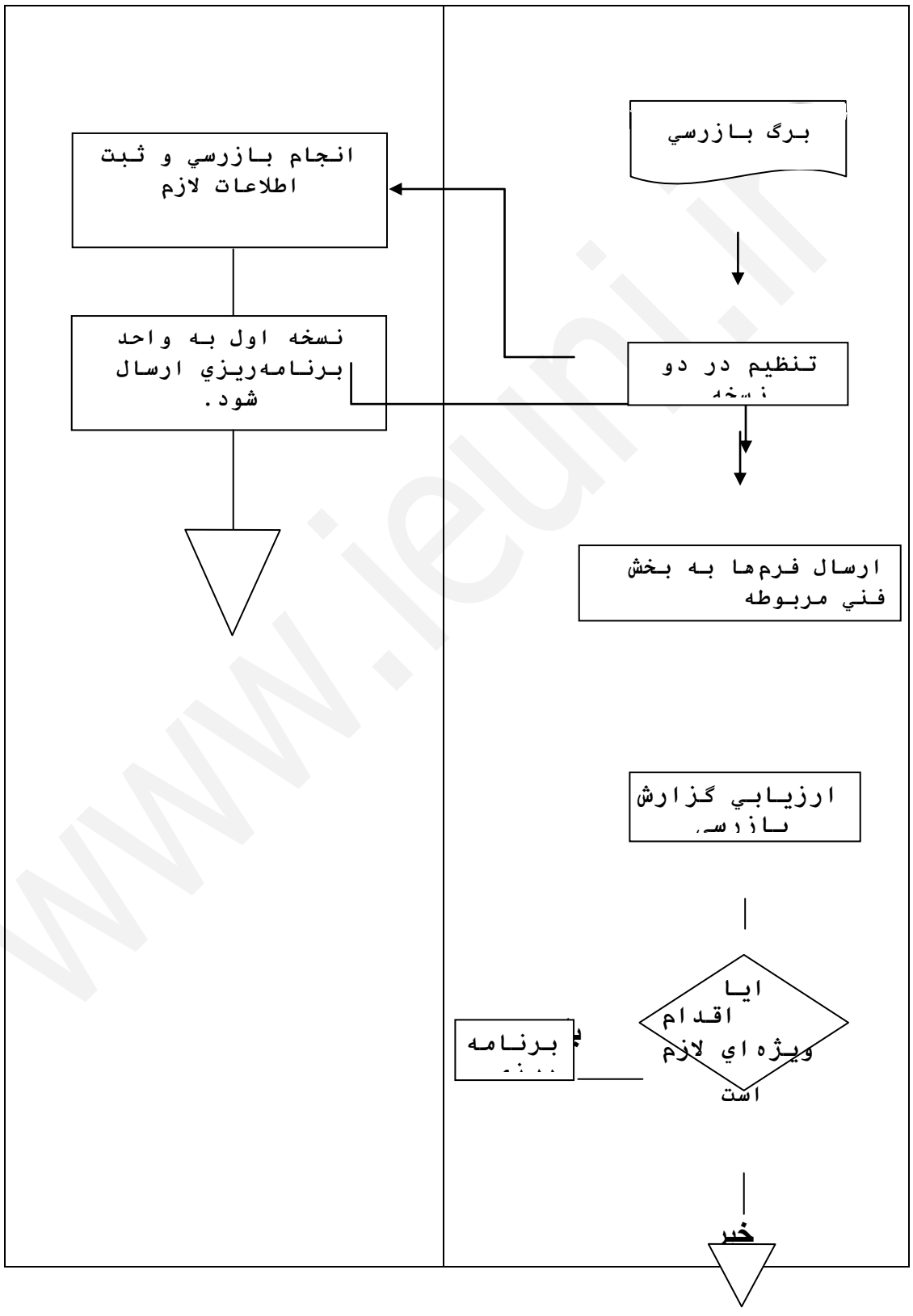
www.ieuni.ir



www.ieuni.ir

www.ieuni.ir

2-5-3-7 برنامه بازرسي



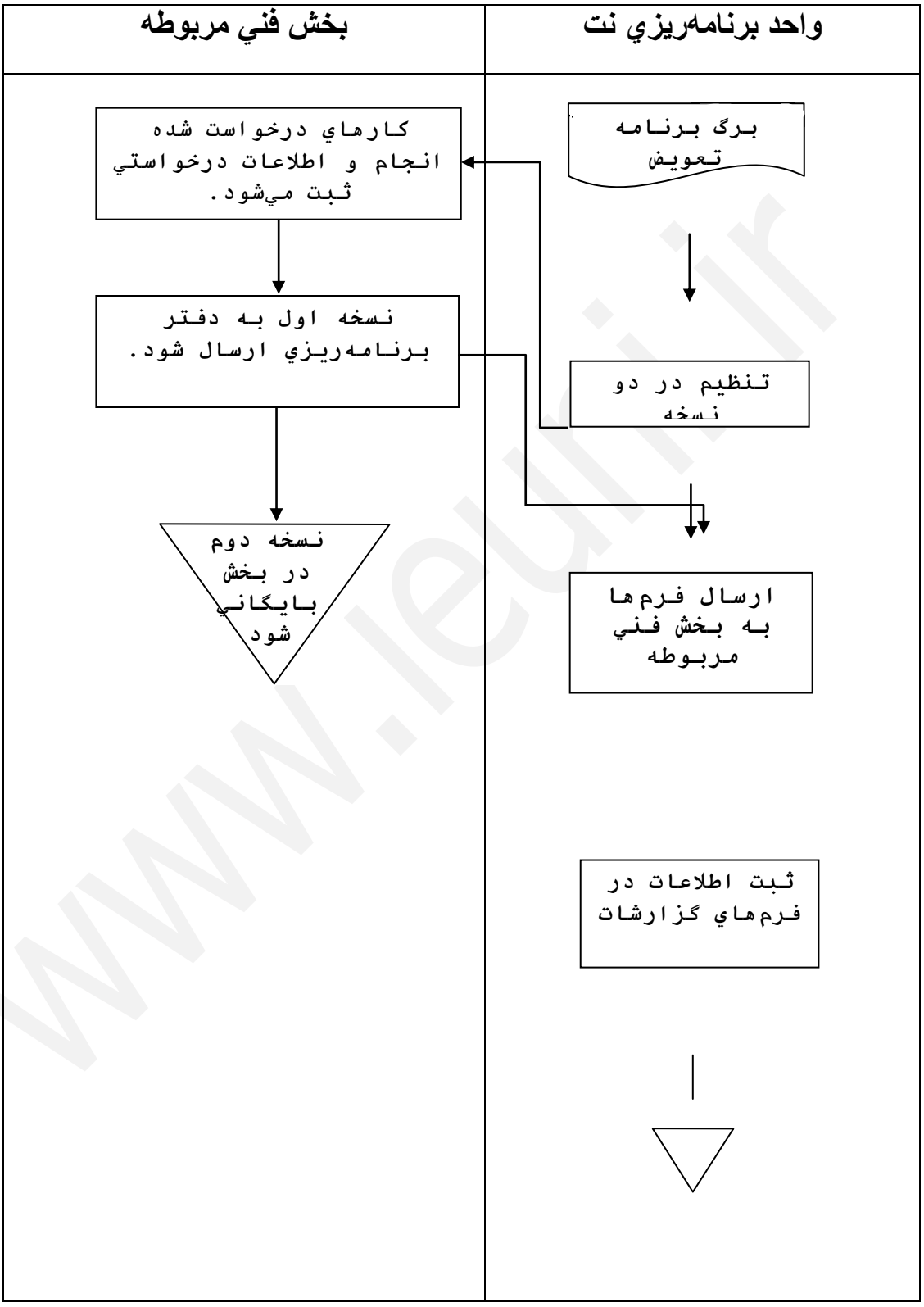
www.ieuni.ir

جدول 9- فرم برنامه بازرسي

فرم برنامه بازرسي				
بخش . . . . . نام بازرس . . . . . تاريخ گزارش				
رديف	نام دستگاه	كد دستگاه	وضعيت دستگاه	فعاليت پيشنهادي

www.ieuni.ir

3-5-3-7 برنامه تعويض



www.ieui.ir

جدول 10- فرم برنامه تعويض

شماره . . . . . . فرم برنامه تعويض بخش . . . . . تاريخ										
رديف	نام دستگاه	محل استقرار	شرح برنامه تعويض	وضعيت ماشين		شماره نقشه يا كاتالوگ موردن ياز	لوازم يدكي موردن ياز	نيروي انساني لازم		ملاحظات
				توقف	در كار			برق	تأسيسات	ساختمان

www.ieun.ir

4-5-3-7 فعاليت‌هاي جانبي براي انجام برنامه نگهداري

درخواست توقف ماشين‌آلات
درخواست قطعه/ ابزار/ روغن از انبار قطعات يا ملزومات مصرفي
درخواست اعتبار (بودجه)

درخواست اعزام ماشين به بيرون جهت بازرسي، . . .

6 3 7 برنامه‌ريزي تعميرات

علي‌رغم برنامه‌ريزي نگهداري كه در جهت بهبود عملكرد تجهيزات صورت مي‌گيرد، وقوع خرابي‌هاي ناگهاني كماكان اجتناب‌ناپذير است. لذا مي‌بايستي در سيستم نت تدابيري براي مواجهه با شرايط مزبور انديشيده شود.

وجود خرابي عموماً در دو وضعيت مشاهده مي‌شود:

الف- حين انجام فعاليت‌هاي نگهداري

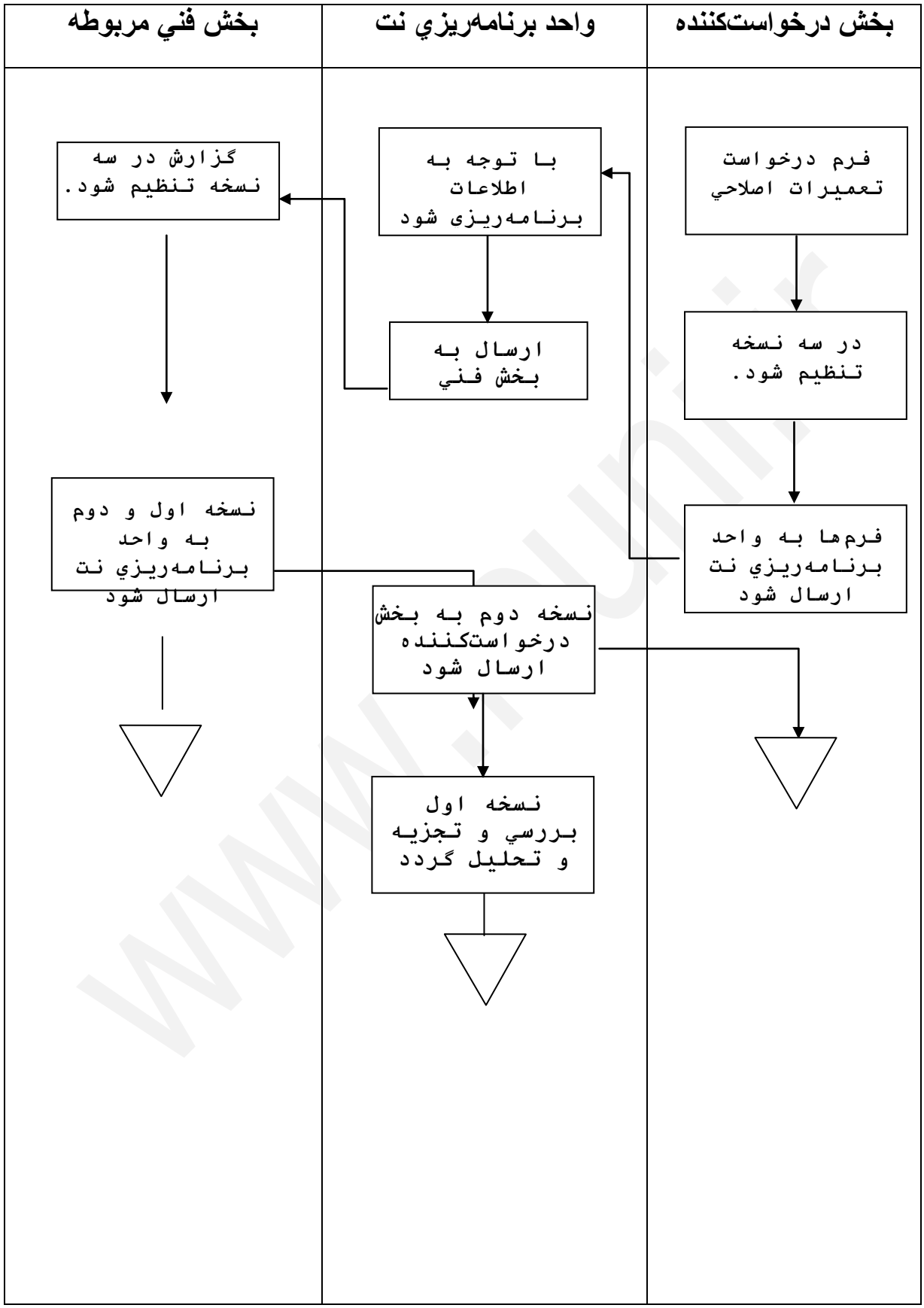
در اين حالت انجام‌دهنده فعاليت نگهداري، واحد برنامه‌ريزي نت را از وجود خرابي مطلع مي‌سازد و سيستم در قبال موضوع فعال مي‌شود.

ب- حين انجام فعاليت

اين حالت توسط واحد توليد (واحدي كه دستگاه در آن مستقر است) به اطلاع سيستم نت رسانده مي‌شود.

واحد برنامه‌ريزي نت، با توجه به گزارشات دريافتي در خصوص خرابي‌ها، اقدام به برنامه‌ريزي انجام آنها به صورت آني/ در اسرع وقت مي‌نمايد.

www.ieunit.ir


بخش درخواستکننده
واحد برنامه‌ریزي نت
بخش فني مربوطه
فرم درخواست تعمیرات اصلاحي
در سه نسخه تنظیم شود.
فرم‌ها به واحد برنامه‌ریزي نت ارسال شود
با توجه به اطلاعات برنامه‌ریزی شود
ارسال به بخش فني
گزارش در سه نسخه تنظیم شود.
نسخه اول و دوم به واحد برنامه‌ریزي نت ارسال شود
نسخه دوم به بخش درخواستکننده ارسال شود
نسخه اول بررسي و تجزیه و تحلیل گردد

7-3-7 تدوين فايل فرعي گزارشات برنامه نت (فيدبك)

به دليل گستردگي فعاليت‌هاي برنامه نت، وجود يك بازخور مناسب كه بتواند وضعيت انجام/ عدم انجام فعاليت‌ها را منعكس نمايد، بسيار مهم مي‌باشد. ضعف اطلاعات در مراحل اوليه تدوين فايل اصلي به دليل كمبود كاتالوگ‌هاي فني، عدم دسترسي به سوابق تجهيزات و . . . را مي‌توان با كمك بازخوردهاي مناسب به مرور زمان جبران نمود.

در اين قسمت موارد زير مورد توجه هستند:

شناسايي واحدهاي سازماني كه به نحوي به گزارشاتي از سيستم نت نياز دارند.
درج اطلاعات مورد نياز بند (1) در فرم‌هاي اطلاعاتي كه از انجام‌دهندگان برنامه‌هاي نت دريافت مي‌گردد.

تهيه گزارشات مكتوب و كمي از فعاليت سيستم نت به نحوي كه گزارش‌گيرنده پاسخي را برگرداند.
تهيه گزارشات تحليلي براي بهبود سيستم نت

www.iran.ir

4 7 نگهداري مبتني بر قابليت اطمينان

نگهداري مبتني بر قابليت اطمينان **(RCM)**، يك رويكرد تحليلي به منظور اولويت‌بندي امور تعمير و نگهداري و ماشين‌آلات مي‌باشد. از اين روش مي‌توان براي متمركز كردن تلاش در جايي كه واقعاُ بدان نياز است و در نتيجه براي استفاده حداكثر از منابع استفاده كرد. **RCM** از اطلاعات كاربرها، صنعتگران و كادر نگهداري آگاه و با تجربه بهره مي‌جويد و از طريق استفاده از تكنيك‌هاي تجزيه و تحليل نظير تكنيك‌هاي زير به اجرا در مي‌آيد:

- تجزيه و تحليل اثر حالت‌هاي شكست **(FMEA)**[1]
- تحليل علت و معلول

بنابراين، اين تكنيك، فعاليت‌هاي ويژة نگهداري و تناوب مورد نياز انجام اين فعاليت‌ها را مشخص مي‌سازد.علاوه بر اين دو تكنيك در اتصال با بحث تكنيك‌هاي مديريت كيفيت در **TPM** مي‌باشند.

5 7 نگهداري پيش‌بينانه (مبتني بر وضعيت)

يك حالت مطلوب در نگهداري و تعميرات اين خواهد بود كه ما قبل از وقوع شكست، آن را پيش‌بيني كنيم و فرصت كافي در اختيار داشته باشيم تا بتوانيم اقدامات لازم را براي تعويض قطعة معيوب قبل از بروز خرابي و توقف خط توليد به عمل آوريم. هدف از نگهداري پيش‌بينانه، انجام همين فعاليت است و در اين راستا از چندين تكنيك براي نظارت بر وضعيت بهره مي‌گيريم:

- ترموگرافي (حرارت نگاري) [2] كه از آن براي نمايش نقاط داغ در كابل‌ها و دندانه‌هاي راه‌انداز استفاده مي‌شود.به وسيلة اين تكنيك، يك تصوير مادون قرمز از موضوع ايجاد مي‌شود كه مي‌توان آن را به وسيلة عكس يا كامپيوتر به ثبت رساند.
  انتشار صوتي[3]؛ تكنيك قطعي براي تشخيص تركيدگي و معايب جوش در محفظه‌هاي فشار، از آن مي‌توان همچنين براي نظارت بر بلبرينگ‌هاي كم سرعت نيز بهره گرفت و براي اين منظور از يك كاهندة سرعت كه به قطعه بسته مي‌شود، استفاده مي‌گردد.
- تحليل روغن[4] كه نمونه روغن را براي سنجش ميزان ساييدگي، آلودگي و غيره بررسي مي‌كند.

[1] Failure Mode Effect Analysis
[2] Thermography
[3] Acoustic Emission
[4] Oil Analysis

- تحليل ارتعاشات[5] كه از يك شتاب سنج براي اندازه‌گيري ارتعاشات استفاده مي‌كند و پس از پردازش، وضعيت قطعه سيستم به صورت نمودارهايي نشان داده مي‌شود.
- نظارت بر ديگر پارامترهاي فرآيند نظير فشار، جريان، بار و فرسايش.

نگهداري پيش بينانه هميشه راه مناسبي نيست؛ اما در جايي كه مناسبت دارد، امكان خاموش كردن ماشين را قبل از بروز خسارت، همچنين امكان برنامه‌ريزي و سازماندهي كارآمدتر فعاليت نگهداري و تعمير را فراهم مي سازد.

6 7 توسعة تكنيك‌هاي نگهداري

همة رويكردهاي شرح داده شده بالا داراي مزايا و معايبي هستند و خطا خواهد بود كه هر يك از اين تكنيك‌ها را به عنوان بهترين رويكرد براي تمامي مؤسسه‌ها توصيه كنيم. براي كاربردهاي خاص در مؤسسه‌هاي خاص ممكن است يكي از اين رويكردها به لحاظ اثربخشي هزينه، بهترين رويكرد به شمار رود. دستيابي به «بهترين رويه» از طريق راه‌اندازي يك سيستم نگهداري و تعمير مناسب كه از بهترين رويكرد يا رويكردهاي نگهداري به لحاظ اثربخشي هزينه بهره مي‌جويد، همراه با فعاليت‌هاي «نگهداري مستقل» كه به صورت محلي و به رهبري كاربر دستگاه انجام مي‌پذيرد، همگي به عنوان بخشي از يك برنامة كلي **TPM** به اجرا در مي‌آيد. به دنبال آن، بهبودهاي بيشتري از طريق تعيين نيازمندي‌هاي نگهداري و تعمير ماشين‌آلات موجود و جديد حاصل خواهد شد.

از طريق تيم‌هاي **TPM**، روشهاي ساده و در عين حال دقيقي براي حفظ ماشين‌آلات در شرايطي مطلوب، توسعه خواهد يافت. بعضي از وظايفي كه در اين روش‌هاي اجرائي به دقت شرح داده مي‌شوند، به بخش نگهداري واگذار خواهند شد؛ زيرا اجراي آنها به مهارت‌ها، تجربه يا ابزارهاي تخصصي‌تر نياز دارد. اين وظايف، اساس برنامة نگهداري و تعمير پيشگيرانه را براي ماشين‌آلات تشكيل مي‌دهند و هنگامي كه در بخش معيني از كارخانه تثبيت يافتند، برنامة آن بخش خاص را تشكيل خواهند داد. ليست فعاليت‌ها، نيازمندي‌ها و فواصل زماني، معني‌دار و قابل فهم خواهند بود؛ زيرا به دست افرادي تهيه شده‌اند كه راه‌اندازي، فعاليت كردن و نگهداري ماشين‌آلات را به عهده دارند و توسط هيچ فرد خارجي بر آنان تحميل نشده است.

[5] Vibration Analysis

به موازات پيشرفت **TPM**، اين برنامه را مي‌توان بيشتر توسعه داد و تقويت كرد؛ زيرا به تدريج سرويس‌ها و فرصت‌هاي منظم‌تري به منظور نظارت بر وضعيت ماشين‌آلات آشفعاليت خواهد شد.

مديريت كيفيت و ابزارهاي مرتبط

مديريت كيفيت آخرين مولفه **TPM** به شمار مي‌رود.

و در اين قسمت اشاره‌اي به كاربرد روش‌هاي مديريت كيفيت در بهبود سيستم **TPM** مي‌شود.

8-1 سيستم فرآيندگرا

لزوم توجه به مديريت فرآيندگرا در **TPM** نيز محسوس مي‌باشد.

در اين ديدگاه به عنوان نمونه فرآيندهاي تدارك، پردازش سفارش، نگهداري و تعميرات پيشگيرانه و ... از جمله فرآيندهاي شكل دهنده **TPM** مي‌باشند.

8-2 الگوبرداري (Benchmarking)

الگوبرداري از سيستم‌هاي نوين نگهداري و تعميرات و اصولاً روش‌هاي مديريت در **TPM** اهميت فوق‌العاده‌اي در **TPM** داراست.

بعنوان نمونه الگوبرداري از روش‌هاي آناليز ارتعاشات در تجهيزات ماشين‌كاري

8-3 هزينه‌هاي كيفيت (COQ)

تقسيم‌بندي هزينه‌هاي مربوط با **TPM** به هزينه‌هاي پيشگيرانه، بازرسي و آزمايش خطا (درون سازمان و برون سازمان) به منظور كنترل و مديريت بهتر هزينه‌ها در برنامه‌هاي **TPM** سازمان.

www.ieuni.ir

8-4 نمودارهاي علت- معلول
استفاده از اين نمودارها به منظور تحليل وضعيت سيستم و تجهيزات مرتبط يا ريشه‌يابي علل خطا در سيستم

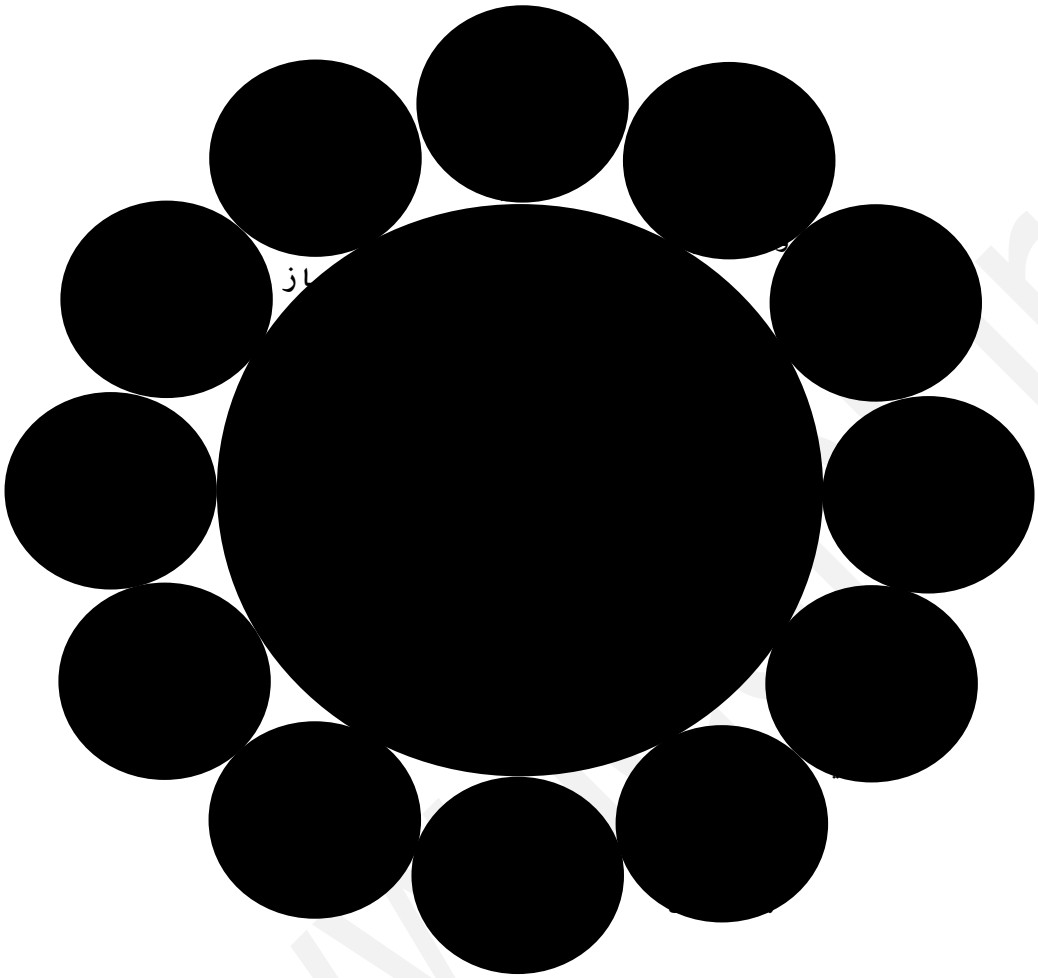
8-5 آناليز پارتو
كاربرد در اولويت‌بندي مسائل و مشكلات

8-6 نمودارهاي كنترل
از اين نمودارها به منظور پيش‌بيني وضعيت سيستم استفاده مي‌شود.

8-7 FMEA
از اين تكنيك به منظور يافتن حالات خطا و تحليل اثرات مرتبط در تجهيزات استفاده شده و با نام **Machinery FMEA** شناخته مي‌شود.

8-8 طراحي انتخاب ماشين‌آلات
لطفاً به شكل زير توجه شود.

www.ieuni.ir



www.

پيوست 1

- **فدارسيون انجمن نگهداري و تعميرات** **WWW.ini.hr**
- **انجمن مهندسي اروپا** **WWW.mesa.org.au** **ملي در نگهداري تعميرات استراليا**
- **انجمن** **WWW.stle.crg** **مهندسين تريبولوژي**
- **مركز اطلاعات نگهداري و تعميرات** **WWW.plant-maintenance.com** **كارخانجات صنعتي**
- **سايت خدمات آناليز** **WWW.oilanalysis.com** **مواد روغني**
- **كنفرانس برترين‌هاي فرآيندهاي نگهداري و** **WWW.imc-2003.com** **تعمير سال2003**
- **سايت اطلاعاتي تكنولوژي** **WWW.mt-online.com** **نگهداري و تعميرات**
- **انجمن مهندسان** **WWW.sme.org** **ساخت و توليد**
- **سايت بسيار معتبر در مباحث نگهداري و** **WWW.maintenaceworld.com** **تعميرات**
- **ارائه راه‌حل‌هاي** **WWW.maintenanceamerica.com** **نگهداري و تعميرات**
- **WWW.marshalinstitute.com** **موسسه خدمات TPM**
- **TPM** **WWW.kaizen-gemba.com** **سايت خدمات**
- **TPM** **WWW.tpm-institute.com** **موسسه بين‌المللي**
- **سايت TPM** **WWW.e-promaint.com** **اطلاع‌رساني**
- **سايت جستجوي بهترين شيوه‌هاي صنعتي** **WWW.bestpracticedatabase.com** **و خدماتي**

www.ieuni.ir